

1988

# Decline of Coral Growth Rates at Negril, Jamaica

T. J. Goreau

*University of Miami*


Richard E. Dodge

*Nova Southeastern University, [dodge@nova.edu](mailto:dodge@nova.edu)*

P. D. Goreau

*University of Miami*

Follow this and additional works at: [http://nsuworks.nova.edu/occ\\_facpresentations](http://nsuworks.nova.edu/occ_facpresentations)

 Part of the [Marine Biology Commons](#), and the [Oceanography and Atmospheric Sciences and Meteorology Commons](#)

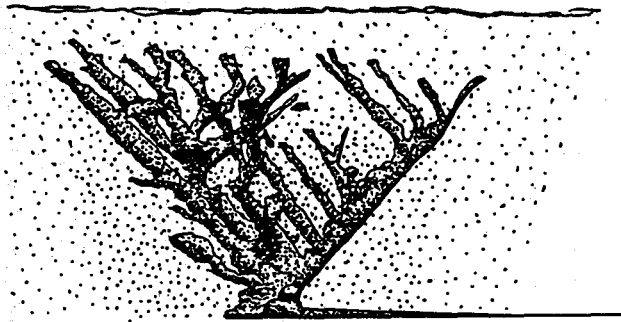
---

## NSUWorks Citation

Goreau, T. J.; Dodge, Richard E.; and Goreau, P. D., "Decline of Coral Growth Rates at Negril, Jamaica" (1988). *Oceanography Faculty Proceedings, Presentations, Speeches, Lectures*. Paper 4.  
[http://nsuworks.nova.edu/occ\\_facpresentations/4](http://nsuworks.nova.edu/occ_facpresentations/4)

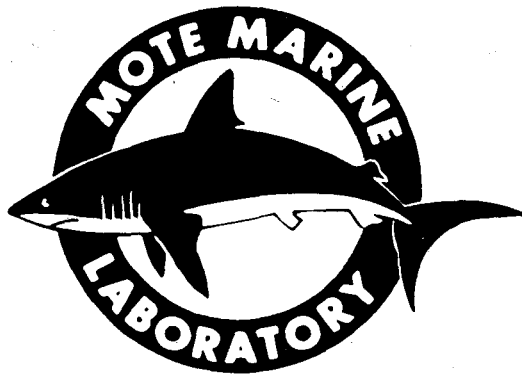
This Conference Proceeding is brought to you for free and open access by the Department of Marine and Environmental Sciences at NSUWorks. It has been accepted for inclusion in Oceanography Faculty Proceedings, Presentations, Speeches, Lectures by an authorized administrator of NSUWorks. For more information, please contact [nsuworks@nova.edu](mailto:nsuworks@nova.edu).

**Association  
of  
Island Marine Laboratories  
of the  
Caribbean**



**21st ANNUAL MEETING  
May 24 - 27, 1988**

**Program  
and  
Proceedings**



**1600 City Island Park  
Sarasota, Florida 34236**

**Volume 21**

THE ASSOCIATION  
OF ISLAND MARINE LABORATOIRES  
OF THE CARIBBEAN

The Association of Island Marine Laboratories of the Caribbean (AIMLC) is an organization of 24 member laboratories, established in 1957. The purpose of the AIMLC is to advance common interest in the marine sciences. Mote Marine Laboratory is pleased to host this, the 21st Annual Meeting.

Kumar Mahadevan	President
Meredith Jones	1st Vice-President
Manuel Hernandez	2nd Vice-President
Ernest Williams	Executive Director

AIMLC EXECUTIVE BOARD

Arturo Acero	Jose Manuel Lopez
Amado Acuna	William MacLean
Joaquin Buitrago	Kumar Mahadevan
Tania Cobo de Barany	Carlos A. Martinez P.
José Ferreras	José Monente
William W. Fox	John Ogden
Ivan M. Goodbody	Doon Ramsaroop
Manuel L. Hernandez Avila	Hernando Sanchez
Wayne Hunt	Jeffrey Sybesma
Meredith Jones	Ernest Williams
Joseph J. Kimmel	Lucy Bunkley Williams
Anthony Knapp	Jeremy Woodley
Christopher C. Kohler	



ASSOCIATION OF  
ISLAND  
MARINE  
LABORATORIES OF THE  
CARIBBEAN

Administrative Office: Department of Marine Sciences  
University of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico 00708

Kumar Mahadevan  
President

Meredith Jones  
1st Vice-President

Manuel Hernandez  
2nd Vice-President

Ernest Williams  
Executive Director

May 24, 1988

Dear AIMLC Member:

On behalf of the Board of Trustees and the staff of Mote Marine Laboratory, it gives me great pleasure to welcome you to Sarasota for the 21st Annual Meeting. I know that you will find Sarasotans warm, friendly and full of hospitality. I hope that your stay in Sarasota is comfortable, pleasant and memorable.

Traditionally, the Association has issued a Proceedings following each Annual Meeting. This year, we have opted to make this program booklet as the formal proceedings of the 21st Annual Meeting to avoid duplication of effort. The excellent slate of papers to be presented at this Annual Meeting fall into the following broad categories: Fate and Effects; Chemistry and Toxicology; Marine Biology; Fisheries; Algae; Physical and Chemical Oceanography; Coral; and Coral Bleaching. The Coral Bleaching Session emphasizes the importance of this phenomenon in Caribbean waters. Overall, we expect this Annual Meeting to be significant in terms of the research papers presented, and important in terms of positioning AIMLC as the leading advocate for marine science research in the Caribbean. Many progressive things are now happening in Caribbean marine research. The Association, I truly believe, is at a very important stage where it must take a leadership role in marine and environmental issues of the region.

As President of the Association for the past year, I enjoyed very much the friendship and support I received from all of you. Presidents come and go.... Dr. Ernest (Bert) Williams is always there! As usual, Bert has kept the Association's affairs in order and progressing at a steady pace. For that, all of us must be very thankful. Please join me in thanking Andrea Frank, Karen Burns, Linda Franklin, Vicki Wiese, Laurie Goodgame, Ramon Ruiz-Carus, Rhonda Evans, Dr. Ernest D. Estevez, T. Duane Phillips, Robert Dixon, Therese East and the other staff of Mote Marine Laboratory for organizing this Annual Meeting.

Best Wishes,

Kumar Mahadevan, Ph.D.  
President

KM:lmf

• 24 INTERNATIONAL MEMBER LABORATORIES • ESTABLISHED 1957 •

• Belairs Research Institute, Barbados • Bermuda Biological Station, Bermuda • Bitter End Field Station, British Virgin Islands • Caribisch Marien-Biologisch Instituut, Netherlands Antilles • Caribbean Marine Research Center, Bahamas • Center for Energy and Environmental Research, Puerto Rico • Centro de Investigaciones de Biología Marina, República Dominicana • Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México • Centre Universitaire Antilles, Guadeloupe • College Center for the Finger Lakes, Bahamian Field Station, Bahamas • Department of Marine Sciences, Puerto Rico • Discovery Bay Marine Laboratory, Jamaica • Estacion de Investigaciones Marinas de Margarita Fundacion La Salle, Venezuela • Fisheries Research Laboratory, Puerto Rico • Fundacion Cientifica Los Roques, Venezuela • Institute of Marine Affairs, Trinidad and Tobago • Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin, Colombia • Instituto Oceanografica, Venezuela • Marine Sciences Center, Virgin Islands • Mote Marine Laboratory, Florida • Port Royal Marine Laboratory, Jamaica • Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, Florida • Smithsonian Tropical Research Institute, Panama • West Indies Laboratory, Virgin Islands

## MEETING INFORMATION

REGISTRATION - ALL PARTICIPANTS ARE EXPECTED TO REGISTER. Registration and a Welcome Social will be held at the Mote Marine Science Center on Tuesday, May 24th from 1:00 p.m. to 5:00 p.m. A registration desk will be open in the lobby of the Holiday Inn-Longboat Key on Wednesday, May 25th and Thursday, May 26th from 8:00 a.m. to 9:00 a.m.

The registration fee is \$60. Student registration fee is \$10.

BANQUET AND MEALS - A banquet will be held Wednesday, May 25th at 7:30 p.m. at the Chickee at Mote Marine Laboratory. This is included in the registration fee. Guests (adults only) are invited for a fee of \$20, payable at the registration desk.

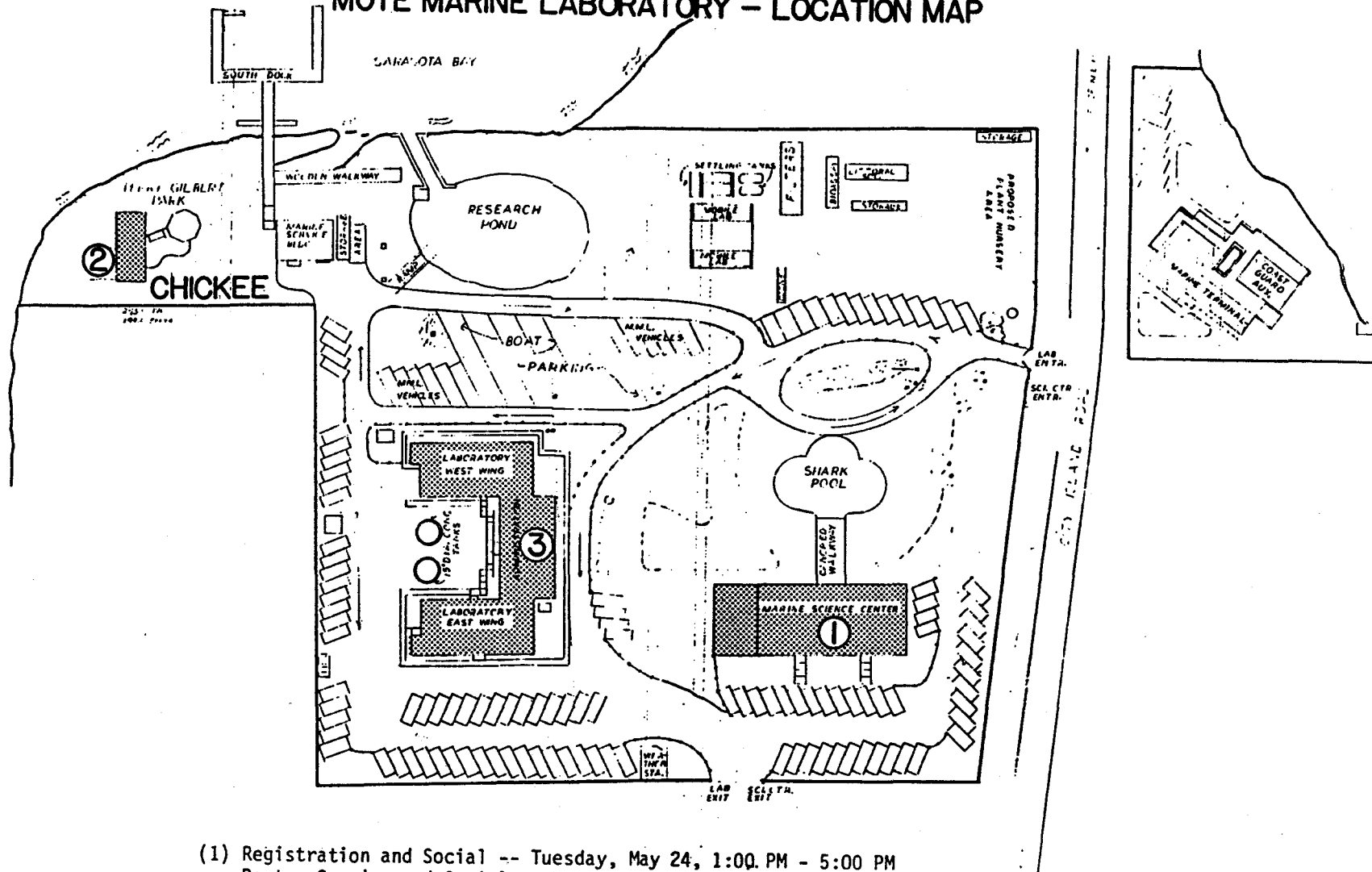
On Wednesday, May 25th, and Thursday, May 26th, there will be a continental breakfast and a hoagie bar lunch available at the Holiday Inn Crest Cafe on a cash basis.

MESSAGES - Messages for conference participants may be left at the information desk in the Holiday Inn lobby. Messages will be posted on a message board at the information desk.

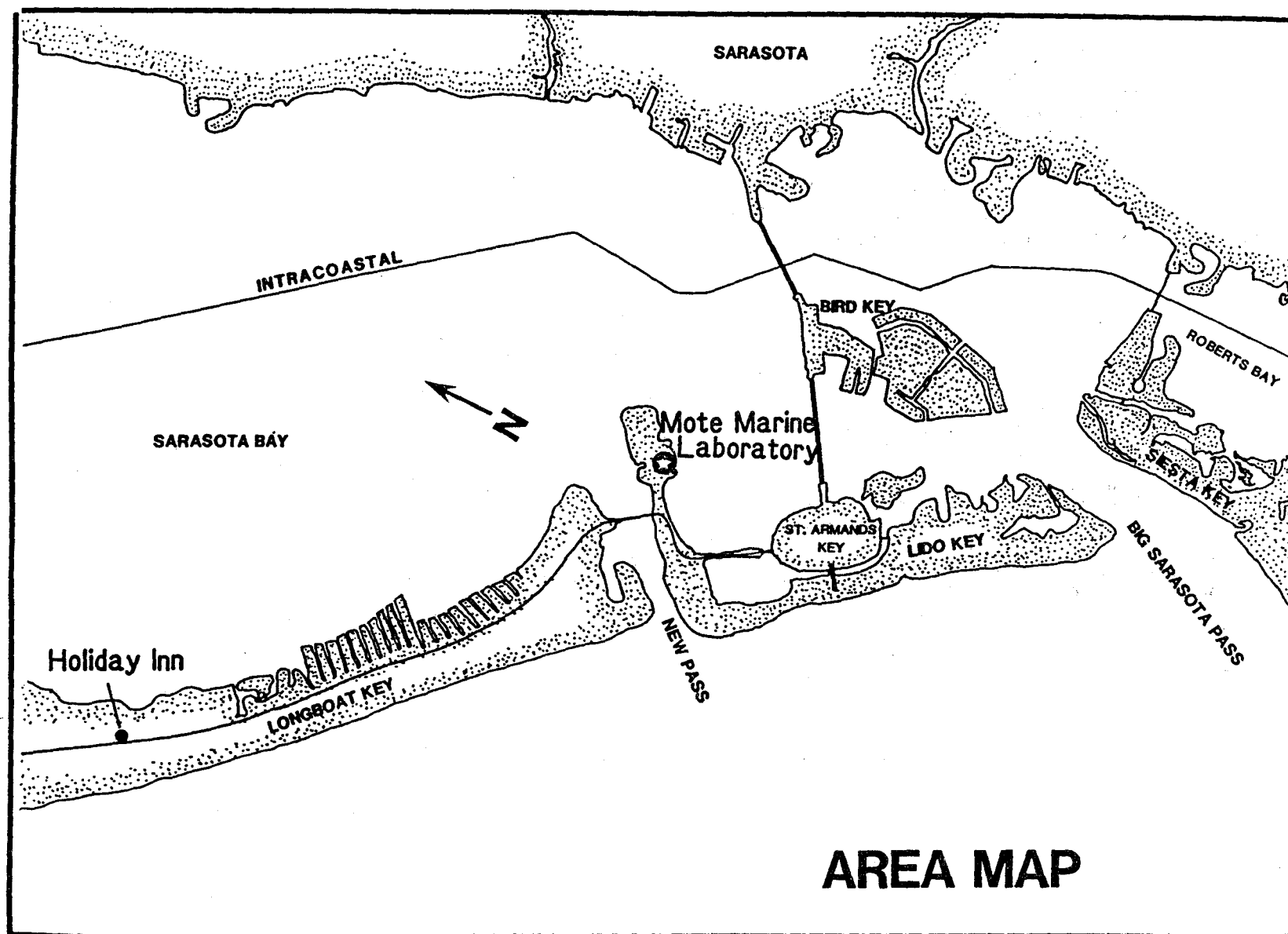
FIELD TRIPS - The following field trips have been tentatively scheduled for Friday, May 27th and will be offered if there are enough registrants. Check at the information desk.

EPCOT Center/Living Seas  
Florida Department of Natural Resources/Hatchery  
Myakka River State Park

# MOTE MARINE LABORATORY - LOCATION MAP



- (1) Registration and Social -- Tuesday, May 24, 1:00 PM - 5:00 PM  
Poster Session and Social -- Wednesday, May 25, 6:00 PM - 7:30 PM
- (2) Banquet - Wednesday, May 25, 7:30 PM
- (3) Executive Committee Meeting - Wednesday, May 25, 5:00 PM



SUMMARY OF SCIENTIFIC SESSIONS

DE SOTO BOARD ROOM

CONQUISTADOR ROOM

WEDNESDAY, MAY 25

AM 0915-1210

A. FATE AND EFFECTS: CHEMISTRY  
AND TOXICOLOGY  
CHAIRPERSON: DR. RICHARD H. PIERCE  
MOTE MARINE LABORATORY

B. MARINE BIOLOGY  
CHAIRPERSON: DR. MELBOURNE R. CARRIKER  
UNIVERSITY OF DELAWARE

PM 1330-1550

1330-1450

D. ALGAE  
CHAIRPERSON: DR. M. DENNIS HANISAK  
HARBOR BRANCH OCEANOGRAPHIC  
INSTITUTION

C. FISHERIES  
CHAIRPERSON: DR. JAMES PARRISH  
UNIVERSITY OF HAWAII

1510-1610

E. PHYSICAL AND CHEMICAL OCEANOGRAPHY  
CHAIRPERSON: DR. M. DENNIS HANISAK  
HARBOR BRANCH OCEANOGRAPHIC  
INSTITUTION

THURSDAY, MAY 26

AM 0900-1030

F. CORAL  
CHAIRPERSON: DR. JACK MORELOCK  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO

1030-1130

BUSINESS MEETING

PM 1300-1720

G. CORAL BLEACHING  
CHAIRPERSONS: DR. ERNEST H. WILLIAMS  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO  
DR. JUDITH C. LANG  
UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN



TWENTY-FIRST ANNUAL MEETING OF THE  
ASSOCIATION OF ISLAND MARINE LABORATORIES OF THE CARIBBEAN

24 May - 27 May, 1988

P R O G R A M

TUESDAY, MAY 24, 1988

- 1300-1700      Conference Registration and Welcome Social - Mote Marine  
Laboratory Science Center
- 1900-2130      Executive Committee Dinner

WEDNESDAY, MAY 25, 1988

- 0800-0900      REGISTRATION - HOLIDAY INN-LONGBOAT KEY LOBBY
- 0900-0910      WELCOMING REMARKS, Dr. Kumar Mahadevan, President, AIMLC,  
Conquistador Room

SESSION A      FATE AND EFFECTS: CHEMISTRY AND TOXICOLOGY - Holiday Inn-  
Longboat Key, De Soto Board Room

CHAIRPERSON:      Dr. Richard H. Pierce, Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL

- 0915      Pierce, R.H., R.C. Brown, M.S. Henry and K.R. Hardman. Mote  
Marine Laboratory, Sarasota, FL. FATE OF MOSQUITO CONTROL  
PESTICIDES IN SUBTROPICAL ESTUARIES.
- 0935      Cook, S.B. and T.D. Sleeter. Bermuda Biological Station for  
Research, Inc., Bermuda. THE EFFECTS OF OIL AND COREXIT 9527  
ON THE REPRODUCTION AND LARVAL BIOLOGY OF A SUBTROPICAL LIMPET.
- 0955      Thorhaug, A. Florida International University, Miami, FL.  
DISPERSED OIL EFFECTS ON MANGROVES, SEAGRASSES AND CORALS IN  
THE WIDER CARIBBEAN.
- 1015-1030      COFFEE BREAK
- 1030      Botello, A.V. (1) and S. Villanueva (2). Government Conference  
Center, Kingston, Jamaica (1) and Laboratorio Contaminación  
Marina, UNAM, Mexico, D.F., Mexico (2). GEOCHEMICAL EVALUATION  
OF THE COASTAL ENVIRONMENT STRESS IN THE MEXICAN REGION OF THE  
GULF OF MEXICO.
- 1050      Walker, W.W., W.E. Hawkins and R.M. Overstreet. Gulf Coast  
Research Laboratory, Ocean Springs, MS. SUB-LETHAL EFFECTS IN  
MEDAKA (*ORYZIAS LATIPES*) EXPOSED TO ETHYLENE DIBROMIDE.

- 1110            López, J.M. Center for Energy and Environment Research/UPR, Mayaguez, PR. STATE OF MARINE POLLUTION OF THE CARIBBEAN REGION.
- 1130            Hawkins, W.E.; W.W. Walker and R.M. Overstreet. Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS. SMALL FISH CARCINOGENESIS BIOASSAYS.
- 1210-1330       LUNCH
- SESSION B**        **MARINE BIOLOGY - Holiday Inn-Longboat Key, Conquistador Room**
- CHAIRPERSON:**       **Dr. Melbourne R. Carriker, College of Marine Studies, University of Delaware, Lewes, DE**
- 0915            Mook, D.H. and G. O'Meara. Florida Medical Entomology Laboratory, Vero Beach, FL. FEEDING, FECUNDITY AND HABITAT IN THE CRABHOLE MOSQUITO, *DEINOCERITES CANCER* THEOBALD.
- 0935            Larson, R.J. Harbor Branch Oceanographic Institution, Ft. Pierce, FL. JELLYFISH SWARMS: CAUSES AND EFFECTS.
- 0955            Wulff, J.L. Yale University, New Haven, CT and Smithsonian Tropical Research Institute, Panama. FISH PREDATION ON CRYPTIC SPONGES OF CARIBBEAN CORAL REEFS.
- 1015-1030       COFFEE BREAK
- 1030            Stoner, A.W. Caribbean Marine Research Center, Riviera Beach, FL and Lee Stocking Island, Exuma Cays, Bahamas. THE INFLUENCE OF JUVENILE QUEEN CONCH IN TROPICAL SEAGRASS MEADOWS.
- 1050            Long, C.D. The Buffum Group, Salem, MA. PUERTO RICAN POLYCHAETES: HISTORICAL PERSPECTIVE.
- 1110            Hamann, J.C. Lakeside, CA. EXAMINATION OF THE OPISTHOBRANCH FAUNA OF THE EASTERN CARIBBEAN.
- 1130            Kohler, C.C., D.R. Tindall, P.C. Phillips and S. Kohler. Southern Illinois University, Carbondale, IL. OBSERVATIONS ON THE CIGUATERA FOOD CHAIN AT ST. JOHN, USVI.
- 1150            Vose, F.E., P.M. Navratil and W.G. Nelson. Florida Institute of Technology, Melbourne, FL. FISH RECRUITMENT AND IMPACT TO BENTHIC INFAUNA SURROUNDING STABILIZED OIL ASH REEFS (SOAR).
- 1210-1330       LUNCH

**SESSION C**

**FISHERIES -- Holiday Inn-Longboat Key, Conquistador Room**

**CHAIRPERSON:**

**Dr. James Parrish, Hawaii Cooperative Fishery Research Unit,  
University of Hawaii, Honolulu, HI**

- 1330            Brandon, M. U.S. Virgin Islands Division of Fish and Wildlife.  
MARINE RECREATIONAL FISHING STATISTICS OF ST. THOMAS, U.S.  
VIRGIN ISLANDS, JANUARY TO OCTOBER, 1987.
- 1350            Chung, K.S. (1), M. Nircho (1), G.J. Holt (2) and C.R. Arnold  
(2). Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente, Cumaná,  
Venezuela (1), and University of Texas at Austin, Port Aransas,  
TX (2). NUCLEIC ACIDS IN WHITE AND RED MUSCLE OF JUVENILE RED  
DRUM, *SCIAENOPS OCELLATUS*.
- 1410            Colin, P.L. Caribbean Marine Research Center, Lee Stocking  
Island, Bahamas. STUDIES OF A SPAWNING AGGREGATION OF NASSAU  
GROUPERS, *EPINEPHALUS STRIATUS*, IN THE BAHAMAS.
- 1430            Wicklund, R.I. and G.A. Wenz. Caribbean Marine Research  
Center, Riviera Beach, FL and Lee Stocking Island, Bahamas.  
RECRUITMENT AND HABITAT PREFERENCE OF YOUNG NASSAU GROUPER  
(*EPINEPHELUS STRIATUS*) IN THE EXUMA CAYS, BAHAMAS.
- 1430-1450        COFFEE BREAK
- 1510            Parrish, J.D. and J.E. Norris. Hawaii Cooperative Fishery  
Research Unit, University of Hawaii, Honolulu, HI. PISCIVOROUS  
INTERACTIONS AMONG REEF FISHES.
- 1530            Goreau, S. and T.J. Goreau. University of Washington, Seattle,  
WA. FISH MARICULTURE POTENTIAL OF JAMAICAN BACK-REEF SPRINGS.

1600-1800	POSTER SET-UP - MML SCIENCE CENTER
1700-1800	EXECUTIVE COMMITTEE MEETING - MML LIBRARY
1800-1930	SOCIAL AND POSTER SESSION (see page 13) and LABORATORY TOURS, Mote Marine Science Center and Laboratory
1930-2200	KEYNOTE ADDRESS AND BANQUET - MML



**THURSDAY, MAY 26, 1988**

**0800-0900      REGISTRATION -- Holiday Inn-Longboat Key Lobby**

**SESSION F      CORAL - Holiday Inn-Longboat Key, Conquistador Room**

**CHAIRPERSON:**      **Dr. Jack Morelock, Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR**

**0900      Goreau, T.J., R.E. Dodge, P.D. Goreau and J. Dunham. University of Miami, Miami, FL. CORAL FLUORESCENCE RECORDS EVERGLADES HYDROLOGY: 1918-1983.**

**0920      Morelock, J., L.B. Williams and R. Acevedo. University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. CORAL REEF SURVEYS IN JOBOS ESTUARINE SANCTUARY, PUERTO RICO.**

**0940      Goreau, T.J., R.E. Dodge and P.D. Goreau. University of Miami, Miami, FL. DECLINE OF CORAL GROWTH RATES AT NEGRIL, JAMAICA.**

**1000      Manker, J.P. (1) and S.V. Cofer-Shabica (2). Department of Geology and Physics, Georgia Southwestern College, Americus, GA (1) and the Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA (2). A SUMMARY OF FINDINGS DURING SUBMERSIBLE DIVES OFF THE BISCAYNE BAY/UPPER KEY LARGO AREA.**

**1020-1030      COFFEE BREAK**

**1030-1130      Business Meeting, Conquistador Room**

**1130-1300      LUNCH**

**SESSION G      CORAL BLEACHING - Holiday Inn-Longboat Key, Conquistador Room**

**CHAIRPERSONS:**      **Dr. Ernest H. Williams, Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR**  
                         **Dr. Judith C. Lang, University of Texas at Austin, Austin, TX**

**1300      Atwood, D.K. (1), J.C. Sylvester (2), J.E. Corredor (3), J.M. Morell, A. Mendez, W.J. Nodal, B.E. Huss and C. Foltz (1). NOAA Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Miami, FL (1), NOAA National Oceanographic Data Center, Southeast Liaison, Miami, FL (2), Marine Sciences Department, University of Puerto Rico, PR (3). SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES FOR THE CARIBBEAN, GULF OF MEXICO, FLORIDA REEF TRACK AND THE BAHAMAS CONSIDERED IN LIGHT OF THE 1987 REGIONAL CORAL BLEACHING EVENT.**

- 1320 Causey, B.D. Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, FL. OBSERVATIONS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS PRECEDING THE CORAL BLEACHING EVENT OF 1987 - LOOE KEY NATIONAL MARINE SANCTUARY.
- 1340 Goenaga, C., V. Vincente and R. Armstrong. CEEA, Universidad de Puerto Rico, Mayaguez, PR. APOSYMBIOSIS IN PUERTO RICAN ZOOXANTHELLATE CNIDARIANS.
- 1400 Sandeman, I. Trent University, Peterborough, Ontario Canada. ZOOXANTHELLAE PHYSIOLOGY AND A SUGGESTED IRRADIANCE/TEMPERATURE MECHANISM FOR BLEACHING.
- 1420 Causey, B. (1), J.C. Halas (2), J.H. Hudson (3) and W.C. Jaap (4). Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, FL (1), Key Largo National Marine Sanctuary, Key Largo, FL (2), U.S. Geological Survey, Miami, FL (3) and Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, FL (4). ZOOXANTHELLAE EXPULSIONS IN FLORIDA REEFS DURING 1987.
- 1440-1500 COFFEE BREAK
- 1500 Bohorquez, C.A. Unidad Ecológica Arawana, Cartagena, Colombia. CORAL BLEACHING IN THE CENTRAL COLOMBIAN CARIBBEAN.
- 1520 Lang, J.C. University of Texas, Austin, TX. APPARENT DIFFERENCES IN BLEACHING RESPONSES BY ZOOXANTHELLATE CNIDARIANS ON COLOMBIAN AND BAHAMIAN REEFS.
- 1540 MacFarlane, A.H. and T.J. Goreau. Discovery Bay Marine Laboratory, Discovery Bay, Jamaica. GROWTH RATES OF BLEACHED AND NORMAL CORALS IN JAMAICA.
- 1600 Hayes, R. Howard University College of Medicine, Washington, D.C. HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL COMPARISONS OF BLEACHED AND UNBLEACHED TISSUES FROM *AGARICIA AGARICYTES*.
- 1620 Lang, J.C. University of Texas at Austin, Austin, TX. CORAL BLEACHING PROJECT: INITIAL PROGRESS.
- 1640 Hoegh-Guldberg, O. and G.J. Smith. Department of Biology, UCLA, Los Angeles, CA. PHYSIOLOGICAL CORRELATES OF LIGHT AND TEMPERATURE STRESS IN TWO POCILLOPORID CORALS.
- 1700 Williams, E.H., Jr., and L.B. Williams. CAAHL, Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. BLEACHING OF CORAL REEF ORGANISMS IN 1987-1988.

FRIDAY, MAY 27, 1988 FIELD TRIPS

1. Myakka River
2. Florida Department of Natural Resources/Hatchery
3. EPCOT/Living Seas

# POSTER SESSION

Mote Marine Science Center  
Wednesday, May 25, 1800-1930

Bomber, J. and Tindall, D.R. Southern Illinois University, Carbondale, IL. INTRASPECIFIC VARIATIONS IN ACCLIMATED CELL TOXICITIES OF CLONES OF *GAMBIERDISCUS TOXICUS*.

Cook, C. (1) and A. Logan (2). The Bermuda Biological Station for Research, Inc., Ferry Reach, Bermuda (1) and Department of Geology, University of New Brunswick, St. John, NB, Canada (2). CORAL BLEACHING EVENTS IN BERMUDA?

Fabacher, D.L., C.J. Schmitt and J.M. Besser. U.S. Fish and Wildlife Service, National Fisheries Contaminant Research Center, Columbia, MO. CHEMICAL CHARACTERIZATION AND MUTAGENIC PROPERTIES OF POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS IN SEDIMENT FROM TRIBUTARIES OF THE GREAT LAKES.

Hallock, P., G.A. Vargo, A.C. Hine, N.J. Triffleman (1), W.C. Jaap (2), and J.A. Elrod (3). Department of Marine Science, University of South Florida, St. Petersburg, FL (1), Bureau of Marine Research, Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, FL (2) and NASA Code 671, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD (3). SUPPRESSION OF CORAL REEF DEVELOPMENT BY EXCESS NUTRIENTS: EXAMPLES ON THE NICARAGUAN RISE?

Hunt von Herbing, I. and W. Hunte. McGill University, St. James, Barbados, W.I. SPAWNING AND RECRUITMENT IN THE BLUEHEAD WRASSE *THALASSOMA BIFASCIATUM*.

Lindeman, K.C. University of Miami, Miami, FL. OVERWASH MANGROVES AND ASSOCIATED HABITATS OF COASTAL CHANNELS: SETTLEMENT AND JUVENILE HABITAT USAGE IN HAEMULIDS, LUTJANIDS, AND OTHER REEF FISHES OF THE WESTERN ATLANTIC.

Lindeman, K.C. University of Miami, Miami, FL. COASTAL CONSTRUCTION, LARVAL SETTLEMENT, AND EARLY JUVENILE HABITAT USE IN REEF AND ESTUARINE FISHES OF SOUTHEAST FLORIDA.

Miller, D.M. and D.R. Tindall. Southern Illinois University, Carbondale, IL. AN ACETONITRILE-SOLUBLE TOXIC FRACTION FROM THE DINOFLAGELLATE, *GAMBIERDISCUS TOXICUS*.

Morelock, J. and L.B. Williams, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. COMPUTER ASSISTED CORAL REEF SURVEY TECHNIQUE.

Reese, C.J., G.S. Kleppel and R.E. Dodge. Nova University Oceanographic Center, Dania, FL. THE PHYSIOLOGICAL IMPLICATIONS OF BLEACHING OF CORALS OFF SOUTHEAST FLORIDA.

Reyes Bonilla, H. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. FIRST REPORT OF MASSIVE LOSS OF ZOOXANTHELLAE BY SCLERACTINIAN CORALS IN THE GULF OF CALIFORNIA.

Ruiz-Carus, J.R. Instituto de Ciencias del Mar y Limn., UNAM, México, D.F., México. THE CHROMOSOMES OF THE HUMPBACK WHALE (*MEGAPTERA NOVAEANGLIAE*).

Tindall, D.R. and D.M. Miller. Southern Illinois University, Carbondale, IL. TOXINS FROM *OSTREOPSIS LENTICULARIS*, A DINOFLAGELLATE COMMON TO CIGUATERA-ENDEMIC REGIONS OF THE CARIBBEAN AND TROPICAL ATLANTIC.

Tupper, M.H. and W. Hunte. McGill University, St. James, Barbados, W.I. EFFECTS OF JUVENILE AND ADULT DENSITY ON RECRUITMENT RATE OF REEF FISH IN BARBADOS.



## ABSTRACTS

### SESSION A FATE AND EFFECTS: CHEMISTRY AND TOXICOLOGY

De Soto Board Room; Wednesday 0915

Chairperson: Dr. Richard H. Pierce

Pierce, R.H., R.C. Brown, M.S. Henry and K.R. Hardman. Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL. FATE OF MOSQUITO CONTROL PESTICIDES IN SUBTROPICAL ESTUARIES. The distribution, persistence and toxicity of the mosquito adulticide, Naled (dibrom) and the larvicide, Abate (temephos) were investigated in separate locations within subtropical, mangrove-fringed, intertidal estuarine areas along the Southwest Florida coast. Studies were performed during normal mosquito control operations to monitor pesticide residues under actual field conditions. Naled and DDVP distribution and persistence were observed over the intertidal area 1 hr and 23 hrs after ULV application from a ground vehicle. Residues of both were detected on filter pads and in water at 1 hr, however, none were detected after 23 hours. Laboratory studies showed acute toxicity to select nontarget invertebrates at Naled concentrations approaching those observed in intertidal pools (50 ug/l). Abate was monitored following high volume aerial application. Residues were dissipated rapidly in tidally-flushed water, but persisted in oysters up to 48 hours and on mangrove leaves and simulated non-tidally-flushed pools for 72 hours. Various nontarget invertebrate and teleost fish species caged for toxicity monitoring exhibited no appreciable acute toxicity within the tidally flushed regions.

Pierce, R.H., R.H. Brown, M.S. Henry y K.R. Hardman. Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL. DESTINO DE PESTICIDAS PARA CONTROL DEL MOSQUITO EN ESTUARIOS SUBTROPICALES. La distribución, persistencia y toxicidad del adulticida de mosquitos Naled (dibrom) y el larvicida Abate (temephos) fueron investigados en localidades subtropicales separadas, áreas estuarinas entre mareas bordeadas por manglar a lo largo de la costa suroeste de Florida. Los estudios fueron realizados durante operaciones normales de control de mosquito, para monitorear los residuos de pesticida en condiciones reales de campo. La distribución y persistencia de Naled y DDVP fueron observadas en un área entre mareas 1 hora y 23 hrs después de la aplicación de ULV desde un vehículo terrestre. Los residuos de ambos fueron detectados en filtros de cojin y en agua después de 1 hr., sin embargo no fue detectado después de 23 hrs. Estudios de laboratorio mostraron toxicidad aguda en invertebrados seleccionados que no eran el blanco a concentraciones de Naled que se aproximaron a aquellas observadas en las pozas de mareas. (50 ug/l). El Abate fue monitoreado después de una aplicación aérea de gran volumen. Los residuos fueron disipados rápidamente por agua que fluye por marea, pero persistió en ostiones hasta 48 hrs. y en las hojas del mangle y pozas simuladas sin flujo de marea por 72 hrs. Varios invertebrados y peces teleosteos que no son blanco, fueron puestos en jaulas para monitorear toxicidad y no exhibieron toxicidad aguda en las regiones de flujo de marea.

Cook, S.B. and T.D. Sleeter. The Bermuda Biological Station for Research, Inc., Ferry Reach, Bermuda. THE EFFECTS OF OIL AND COREXIT 9527 ON THE REPRODUCTION AND LARVAL BIOLOGY OF A SUBTROPICAL LIMPET. Field experiments on the effects of Arabian Light Crude Oil in concentrations in the 1-4 ppm range showed no demonstrable effect on survival, or two reproductive indices (masses per adult and eggs per adult) in the subtropical pulmonate limpet, *Siphonaria alternata*. Populations were highly variable in both space and time. Laboratory bioassays of the effects of oil and the oil spill dispersant Corexit 9527 on survival and behavior of siphonariid larvae within transparent egg masses also revealed no effects of oil in ppm concentrations, but 1 ppm solutions of Corexit did have a significant effect on the rate of larval spinning within egg capsules. At 1 ppt concentrations, acute lethal effects were seen. Effects of naturally occurring stresses such as desiccation and low salinity have also been described. The bioassay involves videotape documentation of larval activity and can be done in the absence of special facilities for rearing molluscan larvae.

Cook, S.B. y T.D. Sleeter. The Bermuda Biological Station for Research, Inc., Ferry Reach, Bermuda. LOS EFECTOS DEL PETRÓLEO Y COREXIT 9527 EN LA REPRODUCCIÓN Y BIOLOGÍA LARVARIA DE LA LEPA SUBTROPICAL. Experimentos de campo sobre los efectos del Petróleo Crudo Ligero Árabe, en concentraciones de rango 1-4 ppm presentaron no efecto demostrable en sobrevivencia, o dos índices reproductivos (Huevos por adulto y masas por adulto) de la lepa pulmonada subtropical *Siphonaria alternata*. Las poblaciones fueron altamente variables en espacio y tiempo. Bioensayos de laboratorio sobre los efectos del petróleo y del dispersante de derrames de petróleo Corexit 9527 en la sobrevivencia y conducta de las larvas del sifonárido en masas de huevos transparentes, tampoco mostraron efecto del petróleo en concentraciones de ppm, pero soluciones de Corexit 1 ppm tuvieron un efecto significativo en la tasa de giros de las larvas de huevos encapsulados. A concentración de 1 ppt efectos letales agudos fueron vistos. Efectos de stress natural como desecación y baja salinidad han sido descritos. Los bioensayos involucran documentación en videocinta de la actividad larvaria y pudo ser hecha en ausencia de facilidades especiales para criar larvas de moluscos.

Thorhaug, A. Florida International University, Miami, FL. DISPERSED OIL EFFECTS ON MANGROVES, SEAGRASSES AND CORALS IN THE WIDER CARIBBEAN. Most oil spill clean-up plans in the wider Caribbean indicate that dispersants should not be used. This is in error for coastal and estuarine spills. There have been a series of studies, which will be reviewed, both for field and laboratory, on toxicity effects of dispersants on critical habitat matrix organisms in the Caribbean Basins. Red mangroves and several coral species were seen to not have toxic effects from Corexit 9527 within the 1-50 ppm range. The *Rhizophora mangle* experiments by Teas indicated better survival when Corexit was used than oil alone. Laboratory results for seagrasses on 7 dispersants showed low, medium and high toxicities not dependent on oil type. These results indicated an "acceptable" list of dispersants as the British have is necessary for the wider Caribbean matrix species preservation during spills where dispersants will be used. Three major wider Caribbean seagrasses had differing toxicity responses, dependent on the dispersant, but in the same ranking: *Thalassia* more tolerant than *Halodule*, more tolerant than *Syringodium*. Coral results in Bermuda and Panama by Knap et al. (1985 and 1987) for *Diploria strigosa* and *Porites porites* with *Agaricia* sp. indicate the dispersant Corexit 9527 is not toxic (1-50 ppm). Ongoing studies in Jamaica will be discussed.

Thorhaug, A. Florida International University, Miami, FL. EFECTOS DEL PETROLEO DISPERSADO EN MANGLARES, PASTOS MARINOS Y CORALES EN EL CARIBE ANCHO. La mayoría de los planes para limpieza de derrames de petróleo en el Caribe ancho indican que los dispersantes no debieran usarse. Esto es un error en derrames costeros y estuarinos ha habido una serie de estudios, que serán revizados, en laboratorio y el campo sobre los efectos tóxicos de dispersantes en organismos críticos de la matriz del hábitat de la cuenca del Caribe. Los mangles rojos y varias especies de coral no presentaron efectos tóxicos por Corexit 9527 en rangos de 1-50 ppm. Los experimentos de Teas indicaron más sobrevivencia de *Rhizophora mangle* cuando Corexit fue usado conjuntamente, al petróleo por sí sólo. Los resultados de laboratorio de siete dispersantes en pastos marinos mostraron toxicidades baja, media y alta, no dependientes del tipo de petróleo. Estos resultados indicaron una lista "aceptable" de dispersantes que los británicos creen necesaria para la preservación de la matriz de especies del Caribe ancho durante derrames donde los dispersantes serán usados. Tres pastos mayores del Caribe ancho tuvieron respuestas tóxicas diferentes dependientes del dispersante, pero en el mismo rango: *Thalassia* más tolerante que *Halodule* más tolerante que *Syringodium*. Los resultados en coral en Bermuda y Panamá por Knap, et al. (1985 y 1987) en *Diploria strigosa* y *Porites porites* con *Agaricia* sp. indican que el dispersante Corexit 9527 no es tóxico (1-50 ppm). Estudios que se realizan en Jamaica serán discutidos.

Botello, A.V. (1) and S. Villanueva (2). RCU/UNEP, Government Conference Center, Kingston, Jamaica (1) & Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio Contaminación Marina, UNAM, México, D.F., México (2). GEO-CHEMICAL EVALUATION OF THE COASTAL ENVIRONMENT STRESS IN THE MEXICAN REGION OF THE GULF OF MEXICO. Analytical data of aquatic pollutants (mainly dissolved and dispersed petroleum hydrocarbons, some heavy metals, pesticides and sterols), collected through a 10-yr baseline study on the coastal zone of Mexico are presented in this paper. The results obtained show that petroleum hydrocarbons and its derivatives are the most conspicuous pollutants in the Mexican coastal zone due to the role of the country as the major exporter for petroleum in Latin America (3 million bls/day). The levels of these pollutants in the water column are in a range of 0.3 up to 319 ug/l; the sediments of coastal environments also show considerable concentrations of petroleum hydrocarbons, but being of paramount importance the presence of these chemicals in tissues of marine organisms already utilized for human consumption as are oyster, clams, fishes, crabs and shrimps. Also noticeable concentrations of Pb, Cr, Cd and Ni are present in oysters and clams from coastal lagoons up to a hundred times higher, when compared with similar species from the Atlantic Coast in the USA. Indeed, analysis for DDT and its metabolites show that these compounds are present in the water column, sediments and marine organisms in a range from 0.06-28 ppb.

Botello, A.V. (1) y S. Villanueva (2). RCU/UNEP, Government Conference Center, Kingston, Jamaica (1) & Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio Contaminación Marina, UNAM, México, D.F., México (2). EVALUACION GEOQUIMICA DEL STRESS EN EL MEDIO AMBIENTO COSTERO EN LA REGION MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO. Datos analíticos de contaminantes acuáticos, principalmente hidrocarburos disueltos y dispersados, algunos metales pesados, pesticidas y esteroides, colectados durante un estudio básico de diez años en la zona costera de México son presentados en este trabajo. Los resultados obtenidos muestran que los hidrocarburos de petróleo y sus derivados son los contaminantes más conspicuos en la zona costera mexicana debido al papel del país como exportador mayor de petróleo en Latinoamérica (3 millones barr/día). Los niveles de estos contaminantes en la columna de agua están en el rango de 0.3 hasta 319 ug/l; los sedimentos de los ambientes costeros también mostraron concentraciones considerables de hidrocarburos de petróleo, pero son de gran importancia la presencia de estos químicos en tejidos de organismos marinos que son usados para consumo humano como ostión, almeja, peces, cangrejos y camarones. También concentraciones notables de Pb, Cr, Cd y Ni están presentes en ostiones y almejas de lagunas costeras, hasta cien veces más altas cuando se comparan con especies similares de la costa del Atlántico de USA. Ciertamente el análisis para DDT y sus metabolitos muestra que estos compuestos están presentes en la columna de agua, sedimentos y organismos marinos en un rango de 0.06-28 ppb.

Walker, W.W., W.E. Hawkins, and R.M. Overstreet. Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS. SUB-LETHAL EFFECTS IN MEDAKA (*ORYZIAS LATIPES*) EXPOSED TO ETHYLENE DIBROMIDE. The Japanese medaka *Oryzias latipes* was exposed to ethylene dibromide for 15 days under conditions of intermittent flow and sublethal effects were quantitated. Fecundity was reduced 60 percent at 1.34 mg/l EDB relative to the control, while embryo viability decreased from 87.9 to 63.4 percent in direct proportion to increasing EDB concentration, and the percentage of abnormal embryos increased from 0.16 in the control to 6.2 at 1.34 mg/l EDB. Percent hatch and survival of hatched fry also decreased in a dose-related fashion. Adult medaka accumulated EDB from the surrounding water and concentrated the chemical in their tissues with bioconcentration factors ranging from 12 to 16. Parental medaka passed accumulated EDB onto the developing embryos as evidenced by embryo bioconcentration factors ranging from 1.6 to 3.8. Preliminary observations on moribund specimens indicate the early development of neoplastic lesions. This study was supported in part by funding from the National Cancer Institute and the U.S. Army Medical Research and Development Command.

Walker, W.W., W.E. Hawkins, y R.M. Overstreet. Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS. EFECTOS SUBLETALES EN EL MEDAKA (*ORYZIAS LATIPES*) EXPUESTO AL DIBROMURO DE ETILENO (EDB). El medaka japonés (*Oryzias latipes*) fué expuesto por 15 días bajo condiciones de flujo intermitente y los efectos subletales fueron cuantificados. La fecundidad fué reducida 60% a 1.34 mg/l de EDB relativo al control, mientras que la viabilidad del embrión decreció de 87.9 a 63.4%, en proporción directa a la concentración creciente de EDB; el porcentaje de embriones anormales se incrementó de 0.16 en el control a 6.2 a 1.34 mg/l de EDB. El porcentaje de la cría y sobrevivencia de éstas también decreció de manera relacionada con la dosis. Los medaka adultos acumularon EDB del agua circundante y concentraron el químico en sus tejidos con factores de bioconcentración en el rango 12 a 16. Los medaka parentales pasaron el EDB acumulado a sus embriones en desarrollo como se evidenció por factores de bioconcentración en rango 1.6 a 3.8. Observaciones preliminares de especímenes moribundos indican el desarrollo de lesiones neoplásticas. Este estudio fue patrocinado parcialmente con fondos del National Cancer Institute y el U.S. Army Medical Research and Development Command.

López, J.M. Center for Energy and Environment Research/UPR, Mayaguez, PR. STATE OF MARINE POLLUTION OF THE CARIBBEAN REGION. An assessment of the state of marine pollution in the Caribbean Region is presented based on a critical review of recent data from various countries and from international cooperative programs of the region. Large population and industrial centers located on the coastal zones and along the shores of major rivers and estuaries are the most important sources of pollution with acute impact on wetland, coastal lagoons, estuaries, bays and continental or island shelf habitats and resources. Discharge of untreated sewage, often a combination of industrial and municipal effluents, ranks first among sources of marine contaminants from close to 90% of human settlements bordering the Caribbean. Significant levels of pathogenic organisms, toxic metals (e.g., Hg, Cd, Pb) and chlorinated hydrocarbons are reported for marine waters, sediments and biota found to be accumulated in inshore areas. Petroleum hydrocarbons are next in importance in the set of available data where excellent coverage by the CARIPOL program showed widespread occurrence of relatively high levels of dissolved/dispersed, floating tar and tar on beaches throughout the region. Their patterns of occurrence and distribution appear to be partly explained by the general surface current flow regime from east to west across the Caribbean Sea, a gyre following the Gulf Loop Current and along the straits of Florida. Petroleum hydrocarbon pollution is heavier windward facing beaches and in areas of heavy traffic of tankers. Accelerated development of coastal areas for housing, industry and tourism is a major source of degradation of coastal resources and destruction of important marine fish and wildlife habitats, including sand dunes, mangroves, seagrass prairies and coral reefs. This, coupled with deforestation and poor land use practices, causes increased sediment loading to coastal waters and erosion rates of beaches.

López, J.M. Center for Energy and Environment Research/UPR, Mayaguez, PR. STATUS DE LA CONTAMINACION MARINA EN LA REGION CARIBEÑA. Una estimación del status de la contaminación marina en la región caribeña es presentado basado en una revisión crítica de datos recientes de varios países y de programas internacionales cooperativos de la región. Población grande y centros industriales localizados en zonas costeras y a lo largo de las orillas de ríos mayores y esteros, son las fuentes más importantes de contaminación con impacto agudo en marinas, lagunas costeras, esteros, bahías, hábitats continentales o hábitats de las islas de la plataforma y sus recursos. La descarga de drenaje sin tratamiento, a menudo contaminación de efluentes industriales y municipales, se encuentra primero en el rango de las fuentes de contaminantes marinos en cerca de 90% de los asentamientos humanos bordeando el Caribe. Niveles significantes de organismos patógenos, metales tóxicos (p.ej. Hg, Cd, Pb) e hidrocarburos clorinados se reportan de aguas marinas, sedimentos y biota encontrándose acumulados en áreas costeras. Hidrocarburos de petróleo son los siguientes en importancia en el conjunto de datos accesibles que el programa CARIPOL cubrió de manera excelente y demostró una amplia ocurrencia de altos niveles relativos de alquitran flotante, disuelto/dispersado y sobre playas al través de la región. Su patrón de ocurrencia y distribución parece estar parcialmente explicado por el régimen del flujo general de corriente de superficie de este a oeste al través del mar Caribe, un giro siguiendo la gaza de la corriente del Golfo y los estrechos de la Florida. La contaminación por hidrocarburos de petróleo es más grande en las playas que miran de frente al viento y en áreas de gran tráfico de buquetanques. El desarollo acelerado de unidades habitacionales, industria y turismo de áreas costeras es una fuente mayor de degradación de los recursos costeros y destrucción de peces marinos importantes y hábitats de vida salvaje, incluyendo dunas de arena, manglares, praderas de pastos marinos y arrecifes coralinos. Esto acoplado a deforestación y un pobre uso en prácticas de la tierra, causa un incremento en la carga de sedimentos en aguas costeras y en la tasa de erosión de las playas.

Hawkins, W.E., W.W. Walker and R.M. Overstreet. Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS. SMALL FISH CARCINOGENESIS BIOASSAYS. Small fish species are good models for carcinogenesis bioassays because of their availability, economy, rapid tumorigenic responses, and ease of maintenance and exposure. Direct-acting carcinogens are tested in brief static exposures. Seven species exposed to methylazoxymethanol acetate (MAM-Ac) showed species dependent neoplasm latencies, dose responses, and types of neoplasms induced. MAM-Ac exposures also revealed two new tumor models, retinal tumors in Japanese medaka and exocrine pancreatic tumors in the guppy. Most indirect-acting carcinogens require longer exposures than direct-acting ones. Polynuclear aromatic hydrocarbons such as benzo(a)pyrene (BaP) and 7,12-dimethylbenzanthracene (DMBA) induce liver tumors in both species whereas DMBA induced extrahepatic tumors as well as hepatic ones. Preliminary studies also indicate that some halogenated organic compounds cause hepatic neoplasms in the medaka and guppy. Supported by The National Cancer Institute, the Army Medical Research and Development Command, and by the American Petroleum Institute.

Hawkins, W.E., W.W. Walker y R.M. Overstreet. Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS. BIOENSAYOS DE CARCINOGENESIS EN PECES PEQUEÑOS. Las especies de peces pequeños son buenos modelos para bioensayos de carcinogénesis por su economía, rápidas respuestas tumorogénicas, fácil exposición y mantenimiento. Los carcinógenos de acción directa son probados durante breves exposiciones estáticas. Siete especies expuestas al acetato de metilazoximetanol (MAM-Ac) mostraron neoplasmas latentes dependientes de la especie, respuestas a la dosis y neoplasmas de tipo inducido. La exposición al MAM-Ac reveló también dos nuevos modelos de tumores, tumores retinales en el medaka Japonés y tumores pancreáticos exócrinos en el guppy. La mayoría de los carcinógenos de acción indirecta requieren exposición más larga que los de acción directa. Los hidrocarburos aromáticos polinucleares tales como benzo(a)pireno (BaP) y 7,12 dimetilbenzantraceno (DMBA) inducen tumores en el medaka y el guppy después de exposición llevada por agua. BaP indujo tumores de hígado en ambas especies mientras que el DMBA indujo tumores extrahepáticos así como hepáticos. Estudios preliminares indican también que los compuestos orgánicos halogenados causan neoplasmas hepáticos en el medaka y el guppy. Patrocinado por el National Cancer Institute, el U.S. Army Medical Research and Development Command y el American Petroleum Institute.

SESSION B MARINE BIOLOGY

Conquistador Room; Wednesday 0915

Chairperson: Dr. Melbourne R. Carriker

Mook, D.H. and G. O'Meara. Florida Medical Entomology Laboratory, Vero Beach, FL. FEEDING, FECUNDITY AND HABITAT IN THE CRABHOLE MOSQUITO, *DEINOCERITES CANCER* THEOBALD. The crabhole mosquito, *Deinocerites cancer*, inhabits the burrows of the land crab, *Cardisoma guanhumi*, in tropical and subtropical America. Examination of field collected individuals show that *D. cancer* adults do not seek a blood meal to develop their initial egg clutch and that about 50% of the parous adults can produce subsequent small egg clutches without a blood meal. In contrast to many species of mosquitoes which require blood for all egg development; larval development of *D. cancer* is considerably longer (about three weeks vs. one week) suggesting that crabhole mosquitoes may obtain their energy reserves for egg development during their larval development rather than from a blood meal. The water in the burrows of the land crab may provide a more permanent habitat for the longer larval development period than the more ephemeral habitats where the larvae of other saltmarsh mosquitoes often develop.

Mook, D.H. y G. O'Meara. Florida Medical Entomology Laboratory, Vero Beach, FL. ALIMENTACION, FECUNDIDAD Y HABITAT EN EL MOSQUITO DEL CUBIL DEL CANGREJO, *DEINOCERITES CANCER* THEOBALD. El mosquito del cubil del cangrejo, *Deinocerites cancer*, habita las madrigueras del cangrejo terrestre, *Cardisoma guanhumi*, en América tropical y subtropical. El examen de individuos colectados en el campo muestra que los adultos *D. cancer* no buscan sangre como alimento para desarrollar su grupo de huevos inicial, y que cerca de 50% de los adultos paridos pueden producir nuevos grupos de huevos pequeños subsecuentes sin comer sangre. En contraste a muchas especies de mosquitos, que requieren sangre para todo desarrollo de huevos; el desarrollo larvario de *D. cancer* es considerablemente más largo (cerca de 3 semanas vs. 1 semana), sugiriendo que los mosquitos de la madriguera del cangrejo pueden obtener sus reservas de energía para el desarrollo de huevos durante su desarrollo larvario, en lugar que del alimento de sangre. El agua en las madrigueras del cangrejo terrestre puede proveer un hábitat más permanente, para un período de desarrollo larval largo, que hábitats mas efimeros en dónde las larvas de otros mosquitos de marisma a menudo se desarrollan.



Larson, R.J. Harbor Branch Oceanographic Institution, Ft. Pierce, FL. JELLYFISH SWARMS: CAUSES AND EFFECTS. *Linuche unguiculata* (Scyphozoa: Cnidaria), the "thimble jelly", occurs in swarms in the Caribbean during the spring. In Belize, during March and April, 1987, medusae were mostly confined to patches which varied in size from 100 m<sup>2</sup> to 1 km<sup>2</sup> or more. The shape of the patch and density of medusae in them was dependent on wind speed. At low wind velocities (1-3 m s<sup>-1</sup>) swarms were mostly elliptical and medusae were at low densities (0.5-2 m apart). Whereas, at higher speeds (5-10 m s<sup>-1</sup>) the medusae were confined to dense windrows. Swarms persist by a combination of swimming behavior, i.e., helical swimming in the upper 2 m, and passive physical factors, chiefly convergence by Langmuir circulation. Swarms may last for months, and could drift over many kilometers. They may originate when a population of scyphistomae release ephyrae in mass. Swarming could enhance reproductive success and long distance drift of medusae promotes dispersal of young.

Larson, R.J. Harbor Branch Oceanographic Institution, Ft. Pierce, FL. ENJAMBRES DE MEDUSAS: CAUSAS Y EFECTOS. *Linuche unguiculata* (Scyphozoa: Cnidaria), la "medusa dedal", se presenta en enjambres en el Caribe durante la primavera. En Belice durante marzo y abril 1987 las medusas estuvieron confinadas principalmente a manchas que variaron en tamaño de 100 m<sup>2</sup> a 1 km<sup>2</sup> ó más. La forma de la mancha y densidad de las medusas en ellos fué dependiente de la velocidad del viento. A velocidades del viento bajas (0.5-2 m apartadas) el enjambre fué elíptico. Mientras que a velocidades altas (5-10 m s<sup>-1</sup>) las medusas estuvieron confinadas en densas líneas arrastradas por el viento. Los enjambres persisten por una combinación de conducta natatoria p. ej. natación helicoidal en los 2 m superiores y factores físicos pasivos, principalmente convergencia por circulación de Langmuir. Los enjambres pueden durar por meses y pueden derivar por muchos kilómetros. Pudieran originarse cuando una población de scyphistomas libera ephyras en masa. La formación de enjambres puede promover éxito reproductivo y la deriva de las medusas por grandes distancias promueve la dispersión de los jóvenes.

Wulff, J.L. Yale University, New Haven, Connecticut and Smithsonian Tropical Research Institute, Republic of Panama. FISH PREDATION ON CRYPTIC SPONGES OF CARIBBEAN CORAL REEFS. Sponges are conspicuous in their abundance, coloration, and (often) large size on Caribbean coral reefs. Lack of sponges in gut contents of most Caribbean reef fishes (Randall and Hartman, 1986) suggests that sponges can be conspicuous because they enjoy relative freedom from predation. Some sponge species are not conspicuous, however, but live tucked within the reef frame. These sponges tend to have amorphous shapes, conforming to the available cavities in the reef, and their internal structure is frequently cavernous, facilitating flow of water. When these sponges are dug out of the reef, exposing them to potential predators, many of the species are eaten by fishes that are not considered to be sponge-feeders. In particular, parrotfishes of the genus *Sparisoma* appear to prefer these sponges to their normal foods. They return over and over to the proffered sponges, vigorously chasing each other away, until the sponges are gone. The fish are able to distinguish edible sponges, as demonstrated by their rejection of pieces of normally conspicuous sponges when these are mixed with the exposed cryptic sponges. Cryptic sponges are able to grow out of the cavities in the reef when protected by seasonally thick *Dictyota* mats or by cages that exclude fish.

Wulff, J.L. Yale University, New Haven, Connecticut and Smithsonian Tropical Research Institute, Republic of Panama. DEPREDAION POR PECES EN ESPONJAS CRIPTICAS DE LOS ARRECIFES CORALINOS CARIBENOS. Las esponjas son conspicuas en su abundancia, coloración y (a menudo) gran tamaño en arrecifes coralinos caribeños. La carencia de esponjas en el contenido intestinal de la mayoría de peces de arrecife caribeño (Randal Y Hartman, 1968). Sugiere que las esponjas pueden ser conspicuas porque disfrutan de una libertad relativa de la depredacion. Algunas especies de esponjas no son tan conspicuas, sin embargo viven arropadas en la estructura del arrecife. Estas especies tienden a tener formas amorfas, conformándose a las cavidades accesibles del arrecife y su estructura interna frecuentemente es cavernosa, facilitando el flujo de agua. Cuando estas esponjas son sacadas del arrecife, exponiendolas a depredadores potenciales, muchas de estas especies son comidas por peces considerados que no se alimentan de esponjas. En particular los peces loro del género *Sparisoma* parece que prefieren estas esponjas a su alimento normal. Ellos regresan una y otra vez a sus esponjas preferidas, persiguiéndose vigorosamente unos a otros hasta que las esponjas son terminadas. Los peces son capaces de distinguir esponjas comestibles, como se demuestra por su rechazo de pedazos de esponjas conspicuas normalmente cuando éstas se mezclan con las esponjas crípticas expuestas. Las esponjas crípticas son capaces de crecer fuera de las cavidades del arrecife cuando son protegidas estacionalmente por colchones de *Dictyota*. O por jaulas que excluyen peces.

Stoner, A.W. Caribbean Marine Research Center, Riviera Beach, FL and Lee Stocking Island, Exuma Cays, Bahamas. THE INFLUENCE OF JUVENILE QUEEN CONCH IN TROPICAL SEAGRASS MEADOWS. Aggregations of one-year-old juvenile queen conch have been observed in seagrass meadows of the central Bahamas Islands in 1987 and 1988. Animal densities as high as 300 individuals/m<sup>2</sup> have been measured in migrating aggregations of over 100,000 conch. Densities of 2-3 conch/m<sup>2</sup> are common and persistent behind such mass migrations. To examine potential effects of the herbivores on the seagrass habitat, field experiments were conducted with one-year-old conch. Enclosure/exclosure experimentation showed that natural field densities of conch (2/m<sup>2</sup>) reduce significantly the standing crop of senescent seagrass blades and detritus, but not living seagrass biomass. Sediment grain size, organic content, and chlorophyll-a were not influenced by juvenile conch, but removal of seagrass detritus may have a major impact on other benthic invertebrates.

Stoner, A.W. Caribbean Marine Research Center, Riviera Beach, FL and Lee Stocking Island, Exuma Cays, Bahamas. INFLUENCIA DEL CARACOL REINA (CARRUCHO) JUVENIL EN PRADERAS DE PASTOS TROPICALES. Agregaciones de caracoles reina (carruchos) juveniles de un año de edad han sido observados en praderas de pastos de las islas centrales de las Bahamas en 1987 y 1988. Densidades altas de 300 individuos/m<sup>2</sup> han sido medidas en agregaciones emigrando de más de 100,000 caracoles. Densidades de 2-3/m<sup>2</sup> son comunes y persistentes detrás de tales emigraciones. Para examinar los efectos potenciales de los herbívoros sobre el hábitat de pastos, experimentos de campo se realizaron con ejemplares de un año de edad. La experimentación confinamiento/exclusión mostró que las densidades naturales del caracol reina (carrucho) (2/m<sup>2</sup>) reducen significativamente el rendimiento de hojas seniles de pastos marinos y detritus, pero no la biomasa viva de los pastos. El tamaño del sedimento, el contenido orgánico y la clorofila-a no fueron influenciados por los carruchos juveniles, pero la remoción de detritus de pastos marinos puede tener un impacto mayor en otros invertebrados bentónicos.

Long, C.D. The Buffum Group, Salem, MA. PUERTO RICAN POLYCHAETES: HISTORICAL PERSPECTIVE--WORK IN PROGRESS. Research publications by experienced polychaete taxonomists (through 1939) were tabulated by family. Based on a 1959 catalog, each species name was assessed and a list of valid species for each family generated. To date, 35 families with 160 species have been tabulated. Of these, by 1959, 74% had had their genus and/or species name changed or synonymized, yielding a list of 113 valid names (71% of the number tabulated). When finished, the result of this research will be used as a basis for four goals: (1) search of more recent literature to add to the list of species; (2) assessment of the validity of each species name based on state-of-the-art publications; (3) selection of definitive descriptions for each species; and, finally, (4) distribution of the list and descriptions to Puerto Rican research institutions in order to encourage comparison of the descriptions with specimens in the field.

Long, C.D. The Buffum Group, Salem, MA. POLIQUETOS DE PUERTO RICO: PERSPECTIVAS HISTORICAS--TRABAJO EN PROGRESO. Las publicaciones de investigaciones por experimentados taxónomos de poliquetos (Hasta, 1939) estuvieron tabuladas por familias. Basados en un catálogo de 1959 cada nombre de especie fué revizado y una lista de especies válidas para cada familia generada. Hasta la fecha, 35 familias con 160 especies han sido tabuladas. De éstas, en 1959, 74% tuvieron su género y/o nombre de especie cambiado sinonimizado, dando una lista de 113 nombres válidos (71% del número tabulado). Cuando terminada, el resultado de esta investigación será usado como base de cuatro metas: (1) búsqueda de literatura más reciente para adicionar a la lista de especies; (2) estima de la validez de cada especie nombrada, basados en publicaciones excelentes (state-of-the-art); (3) selección de descripciones definitivas para cada especie y finalmente; (4) distribución de la lista y descripciones a las instituciones de investigación de Puerto Rico para alentar la comparación de las descripciones con especímenes en el campo.

Hamann, J.C. Lakeside, CA. EXAMINATION OF THE OPISTHOBRANCH FAUNA OF THE EASTERN CARIBBEAN. Opisthobranchs were collected, photographed, and observed on 21 field trips to the Bahamas and the Eastern Caribbean. Many specimens were preserved and catalogued for closer examination and dissection. Research of the literature and study of the collection have revealed 175 species of opisthobranchs representing 7 orders. One-hundred-nine specimens have been positively identified as existing species. Twenty-five species have taxonomic problems making identification difficult at this time. Thirty-nine species are recognized as new to science. Descriptions by the author of two of the new species are in press (Veliger, Vol. 31).

Hamann, J.C. Lakeside, CA. EXAMEN DE LA FAUNA DE OPISTOBRANQUIOS DEL CARIBE DEL ESTE. Los opistobranquios fueron colectados, fotografiados y observados en 21 viajes de campo a las Bahamas y el Caribe este. Muchos especímenes fueron preservados y catalogados para disección y un examen más completo. La investigación de la literatura y el estudio de la colección ha revelado 175 especies de opistobranquios representando 7 órdenes. 109 especímenes han sido identificados positivamente como especies existentes. 25 especies tienen problemas taxonómicos que hacen difícil la identificación en estos momentos. 39 especies son reconocidas como nuevas a la ciencia. Las descripciones por el autor de dos de las especies nuevas están en prensa (Veliger Vol. 31).

Kohler, C.C., D.R. Tindall, P.C. Phillips, S. Kohler. Southern Illinois University, Carbondale, IL. OBSERVATIONS OF THE CIGUATERA FOOD CHAIN AT ST. JOHN, USVI. The dinoflagellate community of Great and Little Lameshur Bays, St. John, USVI, was predominately comprised of known toxic forms, including *Gambierdiscus toxicus*, *Ostreopsis lenticularis*, and *Prorocentrum* spp. (*P. concavum*, *P. lima*, and *P. mexicanum*). Juvenile and adult ocean surgeon (*Acanthurus bahianus*) and doctorfish (*A. chirurgus*) were frequently observed to consume portions of *Dictyota* while bluehead (*Thalassoma bifasciatum*) and slippery dick (*Halichoeres bivittatus*) fed at the base of the macroalga. Striped parrot (*Scarus croicensis*) and juvenile beau gregory (*Eupomacentrus leucostictus*) occasionally fed on *Dictyota* or its epibionts. Blue tang (*A. coreuleus*) rarely fed on *Dictyota* but rather concentrated feeding activity to surfaces of rocks and dead coral. A significant negative correlation existed between the percentage of fish feeding on *Dictyota*/epibionts and epiphytic dinoflagellate density. Some fish may find dinoflagellate cells to be unpalatable or they may become sensitized to the toxins and thus avoid feeding on macroalgae harboring dense populations. Avoidance of dinoflagellates by primary consumers cannot be complete or ciguatera would not pose the threat to human health that it does. Results of this and other studies point to the need for considerably more knowledge on the ecology of organisms involved in the ciguatera syndrome.

Kohler, C.C., D.R. Tindall, P.C. Phillips y S. Kohler. Southern Illinois University, Carbondale, IL. OBSERVACIONES EN LA CADENA ALIMENTICIA DE LA CIGUATERA EN ST. JOHN, U.S.V.I. La comunidad de dinoflagelados de las bahías Great y Little Lameshur, St. John, U.S.V.I. estuvo compuesta predominantemente de conocidas formas tóxicas, incluyendo *Gambierdiscus toxicus*, *Ostreopsis lenticularis* y *Prorocentrum* spp. (*P. concavum*, *P. lima* y *P. mexicanum*). El pez cirujano juvenil y adulto (*Acanthurus bahianus*) el pez doctor (*A. chirurgus*) fueron observados frecuentemente consumiendo porciones de *Dictyota* mientras que la doncella de cabeza azul (*Thalassoma bifasciatum*) y el resbaloso (*Halichoeres bivittatus*) comieron en la base de las macroalgas. El pez loro rayado (*Scarus croicensis*) y gregorios juveniles (*Eupomacentrus leucostictus*) comieron ocasionalmente *Dictyota* o sus epibiontes. *A. coreuleus* rara vez comió *Dictyota* sin embargo concentró su actividad alimenticia a superficies de rocas y corales muertos. Una correlación negativa significativa existió entre el porcentaje de peces comiendo *Dictyota*/epibiontes y la densidad de dinoflagelados epifíticos. Algunos peces pudieran encontrar las células dinoflagelados desagradables o pudieran sensibilizarse a las toxinas y evitar comer algas que hospedan poblaciones densas. El evitar los dinoflagelados por los consumidores primarios no puede ser completo o la ciguatera no presentaría una amenaza a la salud humana, que sí lo es. Los resultados de éste y otros estudios apunta hacia la necesidad de considerable mayor conocimiento sobre la ecología de organismos involucrados en el síndrome de la ciguatera.

Vose, F.E., P.M. Navratil and W.G. Nelson. Florida Institute of Technology, Melbourne, FL. FISH RECRUITMENT AND IMPACT TO BENTHIC INFAUNA SURROUNDING STABILIZED OIL ASH REEFS (SOAR). To assess the suitability of stabilized oil ash as artificial reef material, four small experimental reefs were deployed off the central Florida east coast. Replicates of two material types are being tested (100 oil-ash or concrete blocks). After 5 months, all reefs were colonized by similar numbers of fish species and individuals (mean 267 individuals/SOAR unit, 297 individuals/concrete unit). Schooling fishes such as *Chaetodipterus faber* and *Orthopristis chrysoptera* seem to be sensitive to reef height variation as small as 0.5 m. Mean infaunal abundance near both reef types was the same after three months. Within 1 m of all reefs, infaunal abundance was lower than greater than 1 m away. Mean number of benthic individuals per core were significantly lower near reefs when compared to cores from benthic control bottom (no reefs), but species richness is similar. The halo effect was not detectable by grain-size analysis. Fishes are causing the halo of reduced benthos through physical disturbance of sediments, direct predation or a combination of activities.

Vose, F.E., P.M. Navratil y W.G. Nelson. Florida Institute of Technology, Melbourne, FL. RECLUTAMIENTO DE PECES E IMPACTO A LA INFUNA BENTONICA QUE RODEA ARRECIFES DE CENIZAS DE PETROLEO (SOAR). Para evaluar la adecuabilidad de cenizas de petróleo estabilizadas como material de arrecifes artificiales, cuatro pequeños arrecifes experimentales fueron extendidos en la costa Este central de la Florida. Dos tipos de materiales están siendo probados por replicado (100 bloques de concreto o ceniza de petróleo). Después de 5 meses, todos los arrecifes fueron colonizados por números similares de individuos y especies de peces (promedio 267 individuos/unidad SOAR, 297 individuos/unidad de concreto). Peces que forman cardúmenes como *Chaetodipterus faber* y *Orthopristis chrysoptera* parecen ser sensibles a variaciones en la altitud del arrecife tan pequeñas como 0.5 m. La abundancia de infauna cerca de los dos tipos de arrecife fué la misma después de tres meses. Dentro de 1 m de todos los arrecifes, la abundancia de infuna fué menor que más allá de 1 m. El número promedio de individuos bentónicos por núcleo (core) fué significativamente menor cerca del arrecife cuando es comparado con núcleos bentónicos control (no arrecife), pero la riqueza de especies es similar. El efecto de halo no fue detectable por análisis de tamaño del grano. Los peces están causando el halo de bentos reducido mediante perturbación de los sedimentos, depredación directa o una combinación de actividades.

### SESSION C FISHERIES

Conquistador Room; Wednesday 1330

Chairperson: Dr. James Parrish

Brandon, M. U.S. Virgin Islands Division of Fish and Wildlife. MARINE RECREATIONAL FISHING STATISTICS OF ST. THOMAS, U.S. VIRGIN ISLANDS, JANUARY TO OCTOBER, 1987. Private and charter sportfishing boats were surveyed from January 1 to October 15, 1987, to gather information on catch and effort, document all billfishes caught and collect length and weight data on gamefishes. A total of 2,034 interviews with recreational fishermen were conducted during the survey, documenting 13,935 hours of effort trolling for billfishes and other gamefishes. The target species of this fishing effort was blue marlin. Sportfishermen caught 1,468 blue marlin, 57 white marlin and six sailfish during the survey. A major effort to tag and release billfishes occurs in St. Thomas year-round, and over 80% of all billfishes caught, primarily blue marlin, were either tagged or released at sea. The six most important gamefish species by weight were: blue marlin, wahoo, yellowfin tuna, dolphin, king mackerel and little tunny. Information on species composition and catch per unit of effort is presented by month. Blue marlin were most abundant during the month of August.

Brandon, M. U.S. Virgin Islands Division of Fish and Wildlife. ESTADISTICAS DE PESCA RECREATIVA MARINA DE LAS U.S. VIRGIN ISLANDS, ENERO A OCTUBRE, 1987. Botes para pesca deportiva privados y por flete fueron inspeccionados de Enero 1 a Octubre 15, 1987 para obtener información sobre captura y esfuerzo, documentar todos los picudos capturados y coleccionar datos sobre longitud y peso de los pescados. Un total de 2,034 entrevistas con pescadores recreativos fueron conducidas durante un inventariado, documentando 13,935 horas de esfuerzo curricaneando por picudos y otros peces. La especie blanco de este esfuerzo pesquero fue el marlin azul. Los pescadores deportivos cojieron 1,468 marlines azules, 57 merlines blancos y 6 pez vela durante este inventario. Un esfuerzo mayor para marcar y liberar picudos ocurrió todo el año en St. Thomas, y casi 80% de los picudos capturados, primariamente marlin azul fueron marcados o liberados en el mar. Las especies mas importantes por peso fueron: Marlin azul, wahoo, atún de aleta amarilla, dorado, peto y barrilete. Información sobre composición por especies y captura por unidad de esfuerzo es presentada por mes. El marlin azul fué el más abundante durante el mes de agosto.



Chung, K.S. (1), M. Nircho (1), G.J. Holt (2) and C.R. Arnold. Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela (1) and Marine Science Institute, The University of Texas at Austin, Port Aransas, TX, USA. NUCLEIC ACIDS IN RED AND WHITE MUSCLE OF JUVENILE RED DRUM, *SCIAENOPS OCELLATUS*. By means of the fluorescence sequential enzymatic method for RNA and DNA and the Coomassie Blue for proteins in red and white muscle of different size red drum, *Sciaenops ocellatus*, were determined. RNA and DNA content was higher in red tissue while in white muscle protein values were superior. RNA/DNA ratio for small fish was superior to the ratio for big fish, indicating that growth rate is faster in the former.

Chung, K.S. (1), M. Nircho (1), G.J. Holt (2) y C.R. Arnold. Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela (1) y Marine Science Institute, The University of Texas at Austin, Port Aransas, TX, USA. ACIDOS NUCLEICOS EN LA MUSCULATURA BLANCA Y ROJA DE JUVENILES DEL PEZ ROJO *SCIAENOPS OCELLATUS*. Mediante el método enzimático secuencial de fluorescencia para la determinación de RNA y DNA y el método del Coomassie Blue para las proteínas, se analizaron las concentraciones de los ácidos nucleicos y proteínas en la musculatura blanca y roja de juveniles del pez rojo, *Sciaenops ocellatus*, de varias tallas. El contenido de RNA y DNA fue mayor en el tejido rojo mientras que en el musculo blanco los valores de proteínas fueron superiores. La relación RNA/DNA en peces pequeños fué superior que la de los grandes, indicando que la tasa de crecimiento es más rápida en los primeros.

Colin, P.L. Caribbean Marine Research Center, Lee Stocking Island, Bahamas. STUDIES OF A SPAWNING AGGREGATION OF NASSAU GROUPERS, *EPINEPHALUS STRIATUS*, IN THE BAHAMAS. Observations and collection of *Epinephalus striatus* were made from an aggregation assembled for spawning at Long Island, Bahamas, in January and February 1988. The occurrence of the aggregation relative to moon phase is discussed. Fish ranged from 3 to 10 kg weight with females comprising about 80% of the commercial catch. Traps are used to capture most fish and males may avoid the traps. Size/sex frequency showed little difference between males and females. Each afternoon there was an increase in numbers of fish in apparent courtship behavior. Comparisons will be made with other grouper aggregations in the Bahamas and Caribbean.

Colin, P.L. Caribbean Marine Research Center, Lee Stocking Island, Bahamas. ESTUDIOS DE LAS AGREGACIONES DESOVANDO DE MEROS DE NASSAU *EPINEPHALUS STRIATUS* EN LAS BAHAMAS. Observaciones y colectas de *Epinephalus striatus* fueron hechas en una agregación ensamblada para desovar en Long Island, Bahamas durante Ene y Feb. 1988. La presencia de la agregación relativa a las fases de la luna son discutidas. El rango de pesos en los peces fué de 3 a 10 kg, con las hembras comprendiendo cerca del 80% de la captura comercial. Trampas son usadas para capturar a la mayoría de los peces y los machos pueden evitar las trampas. La frecuencia sexo/tamaño mostró poca diferencia entre machos y hembras. Cada atardecer hubo un incremento en el número de peces en la fase de color negro y una aparente conducta de cortejo. Se harán comparaciones con otras agregaciones de meros en las Bahamas y el Caribe.

Wicklund, R.I. and G.A. Wenz. Caribbean Marine Research Center, Riviera Beach, FL and Lee Stocking Island, Bahamas. RECRUITMENT AND HABITAT PREFERENCE OF YOUNG NASSAU GROUPER (*EPINEPHELUS STRIATUS*) IN THE EXUMA CAYS, BAHAMAS. Juvenile Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, recruit into the southern Exuma Cays, Bahamas, during the late winter and were observed in association with old, discarded Queen conch shells and manmade debris in and around *Thalassia* grass beds in March 1985, 1986 and 1987. Juveniles remain in the *Thalassia* areas until fall, then move to shallow coral, rock habitats and artificial structures. One-thousand Queen conch shells were placed in a grass bed in March 1986, attracting juvenile *E. striatus* within three weeks. The juvenile grouper left the grass beds by September, moving to their new habitat. Size ranges of *E. striatus* in the conch shell and secondary habitats were 25-100 mm and 100-250 mm, respectively. Surveys with a research submersible along the Exuma Sound ledge at a depth of 30-40 m revealed that the dominant size was larger than 500 mm.

Wicklund, R.I. y G.A. Wenz. Caribbean Marine Research Center, Riviera Beach, FL y Lee Stocking Island, Bahamas. RECLUTAMIENTO Y PREFERENCIA DE HABITAT DEL MERO JOVEN DE NASSAU (*EPINEPHELUS STRIATUS*) EN CAYO EXUMA, BAHAMAS. Meros jóvenes de Nassau, *Epinephelus striatus*, se reclutan en el sur de los cayos Exuma, Bahamas, tarde en el invierno, y fueron observados en asociación con el caracol reina y desperdicios humanos en y alrededor de camas de *Thalassia* en marzo 1985, 1986 y 1987. Los juveniles permanecen en las áreas de *Thalassia* hasta el otoño y entonces se mudan a hábitats de coral somero, hábitats rocosos y estructuras artificiales. Mil conchas del caracol reina (carrucho) fueron colocadas en una cama de pastos en marzo de 1986, atrayendo a juveniles de *E. striatus*, en tres semanas. El mero juvenil dejó las camas de pastos en Septiembre, mudándose a un hábitat nuevo. El rango de tamaños de *E. striatus*, en las conchas de caracol y hábitats secundarios fué de 25-100 mm y 100-250 mm respectivamente. El reconocimiento con un sumergible de investigación a lo largo del Exuma Sound Ledge (saliente rocosa de Exuma) a 30-40 m de profundidad reveló que el tamaño dominante fué mayor de 500 mm.

Parrish, J.D. and J.E. Norris. Hawaii Cooperative Fishery Research Unit, University of Hawaii, Honolulu, HI. PISCIVOROUS INTERACTIONS AMONG REEF FISHES. Piscivorous interactions among all major resident species of demersal fish community were examined at a set of tropical oceanic atolls in the northwestern Hawaiian Islands. The composition of the community of 160 fish species was determined by visual census and chemical collection. Analysis of gut contents provided quantitative data on diets of 52 piscivorous species (20 major piscivores and 32 minor piscivores) from 16 families. Piscivores comprised 12 to 31% of the fish biomass at 4 quantitative chemical stations. The importance of predators and prey in the community was quantitatively assessed in terms of their participation in interactions, based on gut content analysis, and their abundance in the community. The most important predator families on the community as a whole were the Muraenidae, Synodontidae, Congridae, Labridae, Scorpaenidae, Holocentridae, Priacanthidae and Cirrhitidae. For the piscivorous predators as a group, the most important prey families were the Apogonidae, Labridae, Mullidae, Scorpaenidae, Pomacentridae, Holocentridae, and Gobiidae. Species in a number of families were important as both piscivores and prey. A few larger, more transient species may also have been important as top level piscivores.

Parrish, J.D. y J.E. Norris. Hawaii Cooperative Fishery Research Unit, University of Hawaii, Honolulu, HI. INTERACCIONES PISCIVORAS ENTRE PECES DE ARRECIFE. Las interacciones piscivoras fueron examinadas entre las especies mayores de una comunidad de peces demersales en un conjunto de atolones oceánicos tropicales en las islas hawaianas del noreste. La composición de 160 especies de peces fué determinada por censo visual y colectas químicas. El análisis del contenido estomacal proveyó datos cuantitativos sobre la dieta de 52 especies piscivoras (20 mayores y 32 piscivoros menores) en 16 familias. Los piscivoros comprenden del 12 al 31% de la biomasa de peces en 4 estaciones químicas cuantitativas. La importancia de los depredadores y presas en la comunidad fué establecida en términos de su participación en las interacciones basándose en el análisis estomacal y su abundancia en la comunidad. Las familias de depredadores más importantes en la comunidad, como un todo fueron: Muraenidae, Synodontidae, Congridae, Labridae, Scorpaenidae, Holocentridae, Priacanthidae y Cirrhitidae. Entre los depredadores piscivoros como un grupo, las familias presa más importantes fueron: Apogonidae, Labridae, Mullidae, Scorpaenidae, Pomacentridae, Holocentridae y Gobiidae. Numerosas familias fueron importantes como presa y piscivoros. Algunas especies en tránsito, grandes, pueden haber sido importantes como piscivoros a nivel alto.

Goreau, S. and T.J. Goreau. University of Washington, Seattle, WA. FISH MARICULTURE POTENTIAL OF JAMAICAN BACK-REEF SPRINGS. Herbivorous fish are abundant in Jamaican back-reef spring communities, grazing lush masses of algae. Major species of algae from spring habitats were tested for palatability by herbivorous fish presented with multiple or restricted choices. Surgeonfish responded well to confinement compared to parrot fish: after a few days acclimatizing, they schooled gregariously and ate voraciously. Preferred foods were *Chaetomorpha*, *Acanthophora*, and *Gracilaria*. The first two are major weeds in mariculture of *Gracilaria*, making mariculture of *Acanthurus chirurgus* and *A. coeruleus* the ideal complement to *Gracilaria* cultivation in Jamaican back-reef springs. Acanthurids are locally preferred as food fish. Predominance of Acanthurid bones in some Arawak and Maya coastal middens suggests that use of algae as bait for them may be ancient.

Goreau, S. y T.J. Goreau. University of Washington, Seattle, WA. MARICULTURA POTENCIAL DE PECES DE MANANTIALES DEL ARRECIFE POSTERIOR JAMAQUINO. Los peces herbívoros son abundantes en las comunidades de manantial del arrecife posterior paciendo succulentas masas de algas. Las especies mayores de algas del habitat de manantial fueron probadas en su palabilidad por peces herbívoros presentados con oportunidades múltiples y restringidas. El pez cirujano respondió bien al confinamiento comparado con el pez loro: después de pocos días aclimatándose, formaron cardúmenes gregarios y comieron vorazmente. Las comidas preferidas fueron *Chaetomorpha*, *Acanthophora* y *Gracilaria*. Las primeras dos son algas mayores, y en maricultivo de *Gracilaria*, *Acanthurus chirurgus* y *A. coeruleus* son el complemento ideal en manantiales del arrecife posterior jamaquino. Los acantúridos son preferidos localmente como alimento. La predominancia de sus huesos en asentamientos costeros mayas y arawak sugiere que el uso de algas como carnada puede ser antiguo.

SESSION D ALGAE

De Soto Board Room; Wednesday 1330

Chairperson: Dr. M. Dennis Hanisak

Lapointe, B., J. O'Connell, A.H. MacFarlane and T.J. Goreau. Harbor Branch Foundation, Ft. Pierce, FL. PHOTOSYNTHESIS OF ALGAE IN JAMAICAN BACK-REEF SPRING COMMUNITIES. Algae growing around groundwater springs in the back-reef in Discovery Bay, Jamaica, photosynthesized at rates several times greater than previously measured in the same species elsewhere in the caribbean. Nitrogen and phosphorus enrichment did not affect macrophyte growth rates, indicating that these elements are present in excess in spring communities. High levels of alkaline phosphatase activity in spring algae suggest they are capable of rapid recycling of organo-phosphorus compounds. Extraordinary growth rates of spring communities make them an "oasis" of high production in the back reef.

Lapointe, B., J. O'Connell, A.H. MacFarlane y T.J. Goreau. Harbor Branch Foundation, Ft. Pierce, FL. FOTOSINTESIS DE ALGAS EN COMUNIDADES JAMAQUINAS DE MANANTIALES DEL ARRECIFE POSTERIOR. Las algas que crecen alrededor de manantiales de aguas subterráneas en el arrecife posterior en la Bahía Discovery, Jamaica, fotosintetizaron en proporción de varias veces más que en mediciones previas para la misma especie en otras partes del Caribe. El enriquecimiento por nitrógeno y fósforo no afectó las tasas de crecimiento de macrófitas, indicando que estos elementos están presentes en exceso en comunidades de manantial. Niveles altos de actividad en fosfatasa alcalina en algas de manantial sugiere que son capaces de un reciclado rápido de compuestos organofosforados. Las tasas de crecimiento extraordinarios de las comunidades de manantial las hacen un "oasis" de productividad alta en el arrecife posterior.

MacFarlane, A.H., T.J. Goreau, A. Smith, P.D. Goreau, S. Goreau and B. Lapointe. Discovery Bay Marine Laboratory, Discovery Bay, Jamaica. ALGAL MARICULTURE IN JAMAICAN BACK-REEF SPRINGS. Jamaican algae with potential as phycocolloid sources were grown under field mariculture conditions near the Discovery Bay Marine Laboratory. Cage and line cultures were suspended from bamboo rafts in both spring and non-spring habitats. Doubling times as low as eight to twelve days were typical for those species best suited to mariculture on unprotected lines. Results with *Gracilaria* species used locally for "Irish moss" beverages indicate that artisanal algal mariculture is economically viable in Jamaica.

MacFarlane, A.H., T.J. Goreau, A. Smith, P.D. Goreau, S. Goreau and B. LaPointe. Discovery Bay Marine Laboratory, Discovery Bay, Jamaica. MARICULTIVO DE ALGAS EN MANANTIALES JAMAQUINOS DEL ARRECIFE POSTERIOR. Algas jamaquinas como fuentes potenciales de ficocoloides fueron cultivadas en condiciones de maricultura de campo cerca de Discovery Bay Marine Laboratory. Cultivos en jaulas y líneas fueron suspendidos de balsas de bambú en habitats de presencia y ausencia de manantial. Tiempos de doblaje tan bajos como 8 a 12 días fueron típicos en las especies mas adecuadas para maricultura en líneas sin protección. Los resultados con especies de *Gracilaria* empleada localmente en bebidas de musgo irlandés (Irish moss) indican que la maricultura artesanal de algas es viable económicamente en Jamaica.

Kilar, J.A. (1) and J.N. Norris (2). Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL (1) and Smithsonian Institution, Washington, DC (2). COMPOSITION, EXPORT AND IMPORT OF DRIFT VEGETATION ON A TROPICAL PLANT-DOMINATED FRINGING-REEF PLATFORM (CARIBBEAN, PANAMA). For fifteen months the composition and abundance of drift vegetation were determined off a plant-dominated fringing reef located at Galeta Point, Caribbean Panama. Five nets located downstream of the reef platform continuously sampled 1.0-1.3 ha of reef flat which included 137-202 m of fore reef. Prior studies have described the community structure, abundance, and seasonality of the reef platform, as well as hydrographic and meteorological information. Time series and multiple correlation analyses were conducted to evaluate the dependence of drift biomass on selected physical and biological factors. Export rates and turnover times were derived and compared between the dominant species. The plant-dominated fringing reef at Galeta Point was shown to be a major source as well as a recipient of drift vegetation.

Kilar, J.A. (1) y J.N. Norris (2). Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL (1) y Smithsonian Institution, Washington, DC (2). COMPOSICION, EXPORTE E IMPORTE DE VEGETACION A LA DERIVA EN LA PLATAFORMA DE UN ARRECIFE DE FRANJA DOMINADO POR PLANTAS TROPICALES (CARIBE, PANAMA). Por 15 meses la composición y abundancia de la vegetación a la deriva fueron determinados en un arrecife de franja dominado por plantas en Galeta Point, Caribe Panameño. Cinco redes localizadas corriente abajo de la plataforma del arrecife muestrearon continuamente 1.0-1.3 ha de la plataforma arrecifal que incluyó 137-202 m del frontón del arrecife. Estudios previos han descrito la estructura de la comunidad, abundancia y estacionalidad de la plataforma del arrecife, así como información hidrográfica y meteorológica. Series de tiempo y análisis de correlación múltiple fueron conducidos para evaluar la dependencia de la biomasa a la deriva en factores selectos físicos y biológicos. Tasa de exportación y tiempos de reciclaje fueron derivados y comparados entre las especies dominantes. El arrecife de franja dominado por plantas en Galeta Pointe se demostró que es una fuente y recipiente mayor de vegetación a la deriva.



Fujita, R.M., P.A. Wheeler and R.L. Edwards. Oregon State University College of Oceanography, Corvallis, OR. METABOLIC REGULATION OF AMMONIUM UPTAKE BY *ULVA RIGIDA* C. AG. (CHLOROPHYTA). Quantification of the relationship between the rate of nitrogen (N) uptake and N concentrations is essential for an understanding of the N relations of macroalgae. Most analyses interpret N uptake kinetics in terms of the Michaelis-Menten model, with the assumption that the rate-limiting step does not change over the incubation time. Non-linear time courses of NH<sub>3</sub> depletion by both phytoplankton and macroalgae and the accumulation of dissolved N pools on time scales similar to those used for uptake rate determinations imply that the rates of the component processes of uptake change over time. We tested this hypothesis by measuring the time course of N pool formation in N limited *Ulva rigida*. We also determined the rates of each component process using the stable isotope tracer N-15 in each of the N pools after a pulse of N-15 labeled NH<sub>3</sub>. The rate of membrane transport limits the rate of NH<sub>3</sub> uptake during the first 5 min of uptake. The rate of assimilation into amino acids limits uptake between 5 and 30 min. After 3 min, the rate of incorporation into proteins limits uptake. Finally, the rate of membrane transport becomes rate-limiting after 8h due to substrate depletion. The implications of multiphasic limitation of N uptake rate on the interpretation of kinetic data are discussed.

Fujita, R.M., P.A. Wheeler y R.L. Edwards. Oregon State University College of Oceanography, Corvallis, OR. REGULACION METABOLICA DE LA TOMA DE AMONIO POR *ULVA RIGIDA* C. AG. (CHLOROPHYTA). La cuantificación de la relación entre la tasa de toma del nitrógeno (N) y la concentración de N es esencial para entender las relaciones del N en macroalgas. La mayoría de los análisis interpretan la cinética de toma del N en términos del modelo Michaelis-Menten, con suposición que el paso de la tasa-limitante no cambia durante el período de incubación. Caminos de tiempo no lineal en la depleción del NH<sub>3</sub> por fitoplankton y macroalgas, y la acumulación en piscinas de N disuelto con escalas de tiempo similares a las usadas para determinaciones de tasas de toma implican que las tasas de los procesos componentes de toma cambian al través del tiempo. Probamos esta hipótesis midiendo en el curso del tiempo la formación de piscinas de N en *Ulva rigida* con N limitado. Determinamos tasas de cada proceso componente usando el marcador estable N-15 en cada piscina después de un pulso de NH<sub>3</sub> marcado con N-15. La tasa de transporte por membrana limita la tasa de toma del NH<sub>3</sub> durante los primeros 5 min. La tasa de asimilación en aminoácidos limita entre 5 y 30 min. Después de 30 min, la tasa de incorporación en proteínas limita la toma. Finalmente, la tasa de transporte por membrana llega a ser la tasa limitante después de 8 hrs debido a depleción del sustrato. Son discutidas las implicaciones de limitantes en la tasa de toma del N en multifases.

**SESSION E PHYSICAL AND CHEMICAL OCEANOGRAPHY**

De Soto Board Room; Wednesday 1510

Chairperson: Dr. M. Dennis Hanisak

Goreau, T.J., B. LaPointe, J. O'Connell, P.D. Goreau and A.H. MacFarlane. University of Miami, Miami, FL. GROUNDWATER NUTRIENT INPUTS TO JAMAICAN REEFS. Water was sampled from land and submarine springs, rivers, lakes, and groundwaters along the north coast of Jamaica in 1987, for nitrate, phosphate, and trace metal analysis. Concentrations compared to those of back reef and open ocean waters strongly support the view that groundwater may be a significant source of nutrients, especially nitrogen, in Jamaican back reef and inshore habitats (D'Elia et al., 1981; Goreau et al., 1986). Possible nutrient sources will be discussed, along with their potential role in coastal management.

Goreau, T.J., B. LaPointe, J. O'Connell, P.D. Goreau y A.H. MacFarlane. University of Miami, Miami, FL. ENTRADA DE NUTRIENTES DEL AGUA SUBTERRANEA A LOS ARRECIFES JAMAQUINOS. Muestras de agua fueron colectadas en tierra firme, manantiales submarinos, rios, lagos y aguas subterráneas a lo largo de la costa norte de Jamaica en 1987, para el análisis de nitrato, fosfato y metales traza. Concentraciones comparables a aquellas del arrecife posterior y aguas abiertas sostienen fuertemente el punto de vista que las aguas subterráneas deben ser una fuente significativa de nutrientes, especialmente nitrógeno, en el arrecife posterior y habitats de orilla (D'Elia et al., 1981; Goreau et al., 1986). Las posibles fuentes de nutrientes serán discutidas también como su posible papel en el manejo costero.

Muller-Karger, F.E. Horn Point Environmental Laboratory, University of Maryland, Cambridge, MD. ON THE EFFECT OF THE AMAZON AND ORINOCO RIVERS ON THE CARIBBEAN SEA: OBSERVATIONS FROM SPACE. Historical shipdrifts in the Atlantic show a continuous current from the eastern tip of Brazil to the Caribbean Sea. Yet Amazon River water has been observed several hundred kilometers off the coasts of Brazil and the Guyanas. A time series of 35 Coastal Zone Color Scanner (CZCS) images showing the distribution of phytoplankton in the region revealed that Amazon water is carried around a retroflexion of the North Brazil Current and into the North Equatorial Countercurrent between June and January each year. From about February to May the Countercurrent and the retroflexion weaken or vanish, and Amazon water flows northwestward in the Guyana Current. An additional 169 CZCS images of the Caribbean showed that high concentrations of phytoplankton ( $>1 \text{ mg m}^{-3}$ ) were carried by the Orinoco River plume as far as Puerto Rico during fall (September-October). This supported the idea that the Orinoco (instead of the Amazon) dominates seasonal salinity variations in the upper Caribbean.

Muller-Karger, F.E. Horn Point Environmental Laboratory, University of Maryland, Cambridge, MD. SOBRE EL EFECTO DE LOS RIOS AMAZONAS Y ORINOCO EN EL MAR CARIBE: OBSERVACIONES DESDE EL ESPACIO. Históricamente barcos a la deriva en el Atlántico muestran una corriente continua desde la punta Este de Brasil hacia el mar Caribe. Además agua del Río Amazonas ha sido observada a varios cientos de kilómetros de las costas de Brasil y las Guayanas. Una serie de tiempo de 35 imágenes a color escudriñando la zona costera (CZCS) mostrando la distribución de fitoplankton en la región, reveló que agua del Amazonas es acarreada alrededor de una retroflexión de la corriente Norte de Brasil, y dentro de la contracorriente Norecuatorial entre Junio y Enero cada año. Desde Febrero a Mayo la contracorriente y la retroflexión se debilitan o desaparecen, y el agua del Amazonas fluye hacia el Norte en la corriente de la Guayana. 169 imágenes de CZCS del Caribe mostraron que altas concentraciones de fitoplankton ( $>1 \text{ mg m}^{-3}$ ) fueron acarreadas por una pluma del Río Orinoco tan lejos como Puerto Rico durante el otoño (Septiembre-October). Esto sustenta la idea que el Orinoco (en lugar del Amazonas) domina las variaciones estacionales en salinidad del Caribe alto.

Maul, G.A. and K. Hanson. National Oceanic and Atmospheric Administration, Miami, FL. SEA LEVEL VARIABILITY IN THE INTRAAMERICAN SEA WITH CONCENTRATION ON KEY WEST AS A REGIONAL EXAMPLE. Sea level records from all 62 stations on file with the Permanent Service for Mean Sea Level that cover the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, the Bahamas and Bermuda, have been examined for linear trends. Average sea level rise is 0.4 cm per year for all stations (mean record length 20 years), and 0.3 cm per year for those stations that had records  $\geq 10$  years in length. A regional maximum  $\geq +1.0$  cm per year is centered in the northwestern Gulf of Mexico, an area of petroleum/water extraction. A regional minimum  $\leq -0.3$  cm per year is in the southwestern Gulf, where there is tectonic activity. Average sea level rise at Key West, a site of tectonic stability, is 0.2 cm per year for the period 1913-1986. Key West sea level seems unrelated to local air temperature, barometric pressure, precipitation, and records of coral growth, but is significantly lower than normal during the year preceding a moderate to strong El Niño - Southern Oscillation event.

Maul, G.A. y K. Hanson. National Oceanic and Atmospheric Administration, Miami, FL. VARIABILIDAD DEL NIVEL DEL MAR EN EL MAR INTRAAMERICANO CON CONCENTRACION EN KEY WEST COMO EJEMPLO REGIONAL. Los records de nivel del mar de todas las 62 estaciones en archivo con el Servicio Permanente Para El Nivel Promedio Del Mar, que cubre el mar Caribe, Golfo de México, las Bahamas y Bermuda han sido examinados por tendencias lineales. La elevación del nivel del mar es 0.4 cm por año para aquellas estacione que tuvieron records  $\geq 10$  años en longitud. Un máximo regional  $\geq +1.0$  cm. Por año está centrado en el noroeste del Golfo de México, un área de extracción de agua/petróleo. Un mínimo regional  $\leq -0.3$  cm por año en el suroeste del Golfo, en donde hay actividad tectónica. El promedio de elevación en el nivel de mar en Key West, un sitio de estabilidad tectónica, es de 0.2 cm por año para el período 1913-1986. El nivel del mar en Key West parece no estar relacionado a la temperatura del aire, presión barométrica, precipitación y records de crecimiento coralino, pero es significativamente menor que el normal durante el año precedente a un evento moderado a fuerte de oscilación sureña-El Niño.

#### SESSION F CORAL

Conquistador Room; Thursday 0900

Chairperson: Dr. Jack Morelock

Goreau, T.J., R.E. Dodge, P.D. Goreau and J. Dunham. University of Miami, Miami, FL. CORAL FLUORESCENCE RECORDS EVERGLADES HYDROLOGY: 1918-1983. An ultraviolet laser was used to study the fluorescence spectrum of coral skeletons. *Montastrea annularis* heads growing near the mouth of the New River Canal, Florida, had unusual three-part growth and fluorescence records:

- 1) 1918-1944. High growth, annual fluorescence peak.
- 2) 1945-1969. Low growth, high fluorescence, except during drought years.
- 3) 1970-1983. High growth, annual fluorescence peak.

The first change followed opening of the New River Canal to drain the Everglades-Lake Okeechobee Agricultural Area for sugar cane cultivation. In 1969 canal flows were sharply reduced, and urban and agricultural waste waters pumped into diked conservation areas in order to increase infiltration into a dangerously lowered aquifer.

Goreau, T.J., R.E. Dodge, P.D. Goreau y J. Dunham. University of Miami, Miami, FL. RECORDS DE FLUORESCENCIA CORALINA HIDROLOGIA DE LOS EVERGLADES: 1918-1983. Un láser fluorescente de esqueletos coralinos. Cabezas de *Montastrea annularis* creciendo cerca de la Boca del Canal del New River, Florida, presentaron de forma poco usual crecimiento en tres partes y records de fluorescencia:

- 1) 1918-1944. Crecimiento alto, pico de fluorescencia anual.
- 2) 1945-1969. Bajo crecimiento, alta fluorescencia, excepto durante años de sequía.
- 3) 1970-1983. Alto crecimiento, pico de fluorescencia anual.

El primer cambio siguió a la apertura del Canal del New River para drenar el Area agrícola de cultivo de caña de azucar Everglades-Lago Okeechobee. En 1969 el flujo del canal fué reducido drásticamente, y aguas urbanas y agrícolas de desecho fueron bombeadas a represas de conservacion para incrementar la infiltracion hacia un acuífero peligrosamente bajo.

Morelock, J., L.B. Williams and R. Acevedo, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. CORAL REEF SURVEYS IN JOBOS ESTUARINE SANCTUARY, PUERTO RICO. The total coral cover, cover by species, and spatial distribution were measured at three locations in the Jobos Estuarine Sanctuary. Permanent transect lines were established for resurvey. The sediment facies, current and wave patterns, salinities and temperatures were measured to analyze the coral reef patterns. Total coral cover ranged from less than 2 percent total cover at one meter on one reef to a maximum of 11 percent at 10 m on another reef. Low wave and current action results in the bay being an area of rapid terrigenous sediment accumulation. Field geology and coring show that the environment has changed from reef to mangrove lagoon with major reef loss as results of a natural geological progression in environment. The remaining reef system has been severely reduced by man's activities and natural erosional processes.

Morelock, J., L.B. Williams y R. Acevedo, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. INVENTARIO DE ARRECIFES CORALINOS EN EL SANTUARIO ESTUARINO JOBOS, PUERTO RICO. Cubierta coralina total, cubierta por especies y distribuciones espaciales fueron medidas en tres localidades del Santuario. Líneas permanentes de transecto fueron establecidas para reinventario. Las facies sedimentarias, patrones de corriente y olas, salinidades y temperaturas fueron medidas para analizar los patrones del arrecife coralino. El rango de cubierta coralina total fue menos de 2% a un metro en un arrecife, hasta un máximo de 11% a 10 m. en otro. La poca acción de corrientes y olas resulta en que la bahía es un área de acumulación rápida de sedimentos terrígenos. Geología de campo y cascotes (cores) muestran que el ambiente ha cambiado de arrecife a laguna de manglar con una pérdida mayor de arrecife, como resultado de una progresión geológica natural en el ambiente. el resto del sistema de arrecife ha sido severamente reducido por las actividades del hombre y procesos naturales de erosión.

Goreau, T.J., R.E. Dodge and P.D. Goreau. University of Miami, Miami, FL. DECLINE OF CORAL GROWTH RATES AT NEGRIL, JAMAICA. *Montastrea annularis* heads were collected near Negril, Jamaica, along transects from open, normal reef conditions into the mouths of rivers draining the Negril Morass. Corals subject to turbidity (particulate peat and dissolved humic compounds near rivers, re-suspended reef sediments away from them) were growing more slowly than those in normal circumstances. Surprisingly, corals growing fastest were slowing the most, and the slowest growers increasing growth rate. Linear regression analysis of growth trends over the past two decades revealed stable limit-cycle behavior: change of growth was inversely proportional to growth rate, with a very significant correlation coefficient of -0.92. We suggest that coral growth at Negril is negatively affected by turbidity in freshwater, but locally stimulated by nutrients near the source. Nutrients are likely to be rapidly stripped by dense mats of macrophytic algae which are over-growing corals nearest river mouths.

Goreau, T.J., R.E. Dodge y P.D. Goreau. University of Miami, Miami, FL. DECADENCIA DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DEL CORAL EN NEGRIL, JAMAICA. Cabezas de *Montastrea annularis* fueron colectadas cerca de Negril, Jamaica a lo largo de transectos desde condiciones de arrecife normal abierto hasta las bocas de rios drenando en Negril Morass. Los corales sujetos a turbidez (turba particulada y compuestos húmicos disueltos cerca de rios, sedimentos de arrecife resuspendidos alejados de estos) estuvieron creciendo más lentamente que aquellos en circunstancias normales. Sorprendentemente los corales de crecimiento más rápido se hicieron los más lentos y los de crecimiento mas lento, incrementaron éste. El análisis de regresión lineal de tendencias de crecimiento de las pasadas dos decadas reveló una conducta estable de ciclo-limitado: el cambio de crecimiento fué inversamente proporcional a la tasa de crecimiento, con un coeficiente de correlación muy significativa de -0.92. Nosotros sugerimos que el crecimiento coralino en Negril es afectado negativamente por turbidez en agua fresca, pero estimulado localmente por nutrientes cerca de la fuente. Los nutrientes son rápidamente despojados por densas cubiertas de algas macrofíticas que están creciendo más que los corales cerca de las bocas de rios.

Manker, J.P. (1) and S.V. Cofer-Shabica (2). Department of Geology and Physics, Georgia Southwestern College, Americus, GA (1) and the Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA (2). A SUMMARY OF FINDINGS DURING SUBMERSIBLE DIVES OFF THE BISCAYNE BAY/UPPER KEY LARGO AREA. Over a period of 10 days in July, 1986, 48 dives were made aboard the research submersible Delta as a joint effort among the U.S.G.S., Biscayne National Park, the University of Miami, and the John Perry Foundation. Main objectives during this operation included evaluation of deeper water reef communities in relationship to health and faunal distributions as influenced by either manmade or natural stresses. Indications are that within the operations area: deeper reef communities are being stressed at the northern limit of the study area; groundwater flows, as a source of reef stress, do not exist; and fauna associated with artificial reefs (wrecks) are not as diverse or abundant as those found in natural reefs at the same depth. Other data/observations will be presented concerning: black coral, derelict fish/lobster traps, Pleistocene shoreline terraces, dolomitization, and rhodoliths. A brief description of sub operations will also be given.

Manker, J.P. (1) y S.V. Cofer-Shabica (2). Department of Geology and Physics, Georgia Southwestern College, Americus, GA (1) y the Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA (2). UN SUMARIO DE DESCUBRIMIENTOS DURANTE BUCEOS DE SUMERGIBLE EN EL AREA DE KEY BISCAYNE/UPPER KEY LARGO. Durante un periodo de 10 días en Julio, 1986, 48 buceadas fueron hechas a bordo del sumergible de investigación Delta como un esfuerzo conjunto entre USGS, Biscayne National Park, la University of Miami y la John Perry Foundation. Los objetivos principales durante esta operación incluyeron la evaluación de comunidades de arrecife de aguas profundas en relación a salud y distribución faunística influenciadas por stress natural u originado por el hombre. Las indicaciones son que dentro del área de operaciones: las comunidades del arrecife profundo estan sufriendo stress en el límite norte del área estudiada; flujos de agua subterránea como fuente de stress en el arrecife no existe; y la fauna asociada con arrecifes artificiales (Naufragios) no es tan diversa o abundante como aquella encontrada en arrecifes naturales a la misma profundidad. Otros data/observaciones serán presentados concernientes: coral negro, trampas para peces/langosta abandonadas, terrazas costeras del Pleistoceno, dolomitización y rodolitos. Una descripción breve de las operaciones del sub será dada también.



#### SESSION G CORAL BLEACHING

Conquistador Room; Thursday 1300

Chairpersons: Dr. Ernest H. Williams

Dr. Judith C. Lang

Atwood, D.K. (1), J.C. Sylvester (2), J.E. Corredor (3), J.M. Morell (4), A. Mendez, W.J. Nodal, B.E. Huss and C. Foltz (1). NOAA Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Miami, FL (1), NOAA National Oceanographic Data Center, Southeast Liaison, Miami, FL (2), Marine Sciences Dept., Univ. of Puerto Rico, Mayaguez, PR (3). SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES FOR THE CARIBBEAN, GULF OF MEXICO, FLORIDA REEF TRACK AND THE BAHAMAS CONSIDERED IN LIGHT OF THE 1987 REGIONAL CORAL BLEACHING EVENT. Sea surface temperature (SST) data as derived from *in situ* (ship and buoy), satellite, tide gauge and XBT data sets are examined for the Caribbean, Gulf of Mexico region, including the Florida Reef Track and the Bahamas, in light of the 1987 coral bleaching event in those areas. Mean SST's for each month are compared to climatological means for the same areas. Mean SST's were below 30°C at all times except in the NE Gulf of Mexico in August. Both positive and negative SST anomalies appeared throughout 1987. Positive anomalies were usually <0.5°C with only one instance of a positive anomaly >1.0°C (in the southeastern Caribbean in May). Shelf break SST's off the SW coast of Puerto Rico reached values in excess of 29°C during the period July-October 1987. Similar SST's were observed at this same station in 1981. Pacific data show that ambient temperatures must exceed 30°C for weeks to cause significant loss of zooxanthellae. There is no evidence in SST data sets that this occurred in deep, shelf break, or barrier reef waters of the Caribbean, Gulf of Mexico Region in 1987. However, historical data sets in shallow, protected waters (i.e., well shoreward of barrier reefs) as far north as 26° latitude (e.g., near Virginia Key in Miami, FL) always show temperatures in excess of 30°C during July and August and commonly show values in excess of 31°. Thus, such temperatures measured in similar inshore waters in 1987 are not unusual.

Atwood, D.K. (1), J.C. Sylvester (2), J.E. Corredor (3), J.M. Morell (4), A. Mendez, W.J. Nodal, B.E. Huss and C. Foltz (1). NOAA Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, 4301 Rickenbacker Cswy., Miami, FL (1), NOAA National Oceanographic Data Center, Southeast Liaison, c/o 4301 Rickenbacker Cswy., Miami, FL (2), Marine Sciences Dept., Univ. of Puerto Rico, Mayaguez, PR. ANOMALIAS DE TEMPERATURAS DE SUPERFICIE PARA EL CARIBE, EL GOLFO DE MEXICO, LA RUTA DE CAYOS DE LA FLORIDA Y BAHAMAS CONSIDERADAS A LA LUZ DEL EVENTO DE BLANQUEAMIENTO REGIONAL DE CORAL EN 1987. Datos de temperatura de superficie (SST) obtenidos *in situ* (barco y boya), satélite, medidor de mareas y XBT son examinados para el caribe, la región del golfo de México, incluyendo la ruta de los cayos de la Florida y Bahamas a la luz del evento de blanqueamiento regional en estas áreas. SST promedio para cada mes son comparadas a las medias climatológicas para las mismas áreas. Los promedios de SST estuvieron debajo de 30°C todo el tiempo excepto en el NE del Golfo de México en Agosto. Anomalías positivas y negativas aparecen durante 1987. Las positivas fueron <0.5°C con sólo un caso >1.0°C en el SE del Caribe en Mayo. En el beril de la Plataforma del SW de Puerto Rico los valores SST alcanzaron un exceso de 29°C durante Julio-Octubre, 1987. SST similares se observaron en 1981. Datos del Pacífico muestran que la temperatura ambiente debe exceder los 30°C por semanas para causar pérdidas significantes de zooxantelas. No hay evidencia en datos SST que esto ocurriera en las aguas profundas, arrecifes en barrera y el beril del Caribe o la región del Golfo de México en 1987. Sin embargo, conjuntos de datos en aguas someras protegidas (por ej. arrecifes de barrera cerca de la orilla) tan lejos como 26° latitud norte (por ejem. cerca de Virginia Key en Miami, FL). Mostró temperaturas en exceso de 30°C durante Julio y Agosto y en exceso de 31°C por lo que no son raras tales temperaturas medidas en aguas cerca de la orillas en 1987.

Causey, B.D. Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, Florida. OBSERVATIONS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS PRECEDING THE CORAL BLEACHING EVENT OF 1987 -- LOOE KEY NATIONAL MARINE SANCTUARY. Environmental conditions prior to the 1987 coral bleaching event were similar to those experienced during perturbations in 1980 and 1983. Atmospheric and hydrographic conditions that preceded each of the events were so consistent that it was possible to anticipate the 1987 coral bleaching episode. Higher than normal water temperatures, coinciding with doldrum-like weather patterns and extremely low tides preceded each of the perturbations between 1980 and 1983. Other water quality conditions such as turbidity and sedimentation may have complicated and intensified the 1987 coral bleaching event at Looe Key National Marine Sanctuary.

Causey, B.D. Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, Florida. OBSERVACIONES DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE PRECEDIERON AL EVENTO DE BLANQUEAMIENTO DE CORAL EN 1987. Las condiciones ambientales previas al evento de blanqueamiento de coral en 1987, fueron similares a aquellas experimentadas durante las perturbaciones en 1980 y 1983. Las condiciones atmosféricas e hidrográficas que precedieron a cada uno de los eventos fueron tan consistentes que fué posible anticipar el episodio de blanqueamiento de coral en 1987. Temperaturas más altas que las normales coincidiendo con patrones climáticos de calmas y mareas extremadamente bajas precedieron a las perturbaciones entre 1980 y 1983. Otras condiciones en la calidad del agua como turbidez y sedimentación pudieron haber complicado e intensificado el evento de blanqueamiento de 1987 en el santuario marino nacional de Looe Key.

Goenaga, C., V. Vicente and R. Armstrong. CEEA, Universidad de Puerto Rico, Mayaguez, PR. APOSYMBIOSIS IN PUERTO RICAN ZOOXANTHELLATE CNIDARIANS. Preliminary observations on September 1987 revealed extensive tissue discoloration in zooxanthellate cnidarians at all depths of reef front environments at La Parguera, southwestern Puerto Rico. These included scleractinians, zoanthids, encrusting and arborescent octocorals, anemones, and hydrocorals. Zooxanthellate sponges were also affected. Recovery by all taxa, except for the Scleractinia, have been almost complete. A grid, 10 x 15 m and extending from the reef crest to the reef base, has been photographed at irregular intervals from 1984 to the present. A total of 150 photographs, each 1 m<sup>2</sup>, were analyzed before and after the September 1987 bleaching event to determine the extent to which this phenomenon had affected scleractinians at La Parguera, Puerto Rico. A total of 326 colonies were ranked in relation to size, percent bleached tissue, and % mortality associated with the bleaching event. The analysis revealed that 4 months after the bleaching event: 1) 23% of the observed colonies (N=326) are white or pale, 2) 44% of those that are white or pale show tissue necrosis within or near the discolored tissues and, 3) no depth gradient is apparent on their recovery rates. The large majority of the affected colonies (78%) belong to *Montastrea annularis*, over 50% of these are 20 cm in diameter or smaller, and slightly less than 50% have 20% or less of their tissues necrotized. The data strongly suggest that a light related phenomenon is responsible for the bleaching event. Over 60% of the affected colonies were bleached only on their upper surfaces. We hypothesize that exceptionally calm seas coupled with reduced water turbidity were a major factor causing the massive expulsion of zooxanthellae.

Goenaga, C., V. Vicente and R. Armstrong. CEEA, Universidad de Puerto Rico, Mayaguez, PR. APOSYMBIOSIS EN CNIDARIOS ZOOXANTELADOS PUERTORRIQUENOS. Observaciones preliminares en septiembre 1987 revelaron una descoloración extensa de los tejidos en cnidarios zooxantelados en todas las profundidades del ambiente de fronton arrecifal en la Parguera, suroeste de Puerto Rico. Estos incluyeron escleractinos, zoantidos, octocorales incrustantes y arborescentes, anémonas e hidrocorales, las esponjas zooxanteladas fueron afectadas también. La recuperación por todos los taxa, excepto los escleractinos ha sido casi completa. Una criba de 10 x 15 m extendiéndose desde la cresta del arrecife a la base del arrecife ha sido fotografiada a intervalos irregulares desde 1984 hasta el presente. Un total de 150 fotografías, de 1 m<sup>2</sup> fueron analizadas antes y después del evento de blanqueamiento de Septiembre de 1987 para determinar la extensión con que este fenómeno afectó a los escleractinos en la Parguera, Puerto Rico. Un total de 326 colonias fueron arregladas por rangos en relación a tamaño, % de tejido blanqueado y % de mortalidad asociado con el evento de blanqueamiento. El análisis reveló que 4 meses después del blanqueamiento: 1) 23% de las colonias observadas (N=326) están blancas o pálidas, 2) 44% de aquellas blancas o pálidas muestran necrosis en o cerca del tejido descolorado, 3) el gradiente de profundidad no es aparente en la tasa de recuperación. La gran mayoría de las colonias afectadas (78%) pertenecen a *Montastrea annularis*, más del 50% de éstos son de 20 cm en diámetro o menores y poco menos del 50% tienen 20% o menos de sus tejidos necrosados. Estos data sugieren fuertemente que un fenómeno relacionado con la luz es responsable por el evento de blanqueamiento. Más del 60% de las colonias afectadas fueron blanqueadas sólo en sus superficies superiores. Nosotros sugerimos la hipótesis que mares excepcionalmente en calma acoplados con reducción en la turbidez fueron un factor mayor que causó la expulsión masiva de zooxantela.

Sandeman, I.M. Trent University, Peterborough, Ontario (& UWI). ZOOXANTHELLAE PHYSIOLOGY AND A SUGGESTED IRRADIANCE/TEMPERATURE MECHANISM FOR BLEACHING. Symbiotic zooxanthellae are closely packed in the gastrodermal cells of marine cnidarians. Oxygen, a product of photosynthesis, is generated within the host cell; in high levels it is known to be toxic through the production of superoxide anions. Under maximum irradiance conditions oxygen production ( $P_{max}$ ) is balanced by reduction through diffusion and respiration; superoxide activity is reduced by the enzymes superoxide dismutase and catalase. In high irradiance situations, adaptive changes in the light gathering pigment systems result in higher  $P_{max}$  and increased oxygen production. Zooxanthellae from a host species which bleached showed a dramatic increase in  $P_{max}$  with increased temperature. For algae isolated from a host that did not bleach,  $P_{max}$  was constant across a wide temperature range. Thus, conditions of higher than normal maximum irradiance or above normal summer temperatures may result in increased production and  $O_2$  in the host cell above the tolerated level, leading to the expulsion of algae. Oxygen toxicity is a partial pressure related phenomenon, and its effect will be enhanced by depth. The 1987 bleaching event in the Caribbean was associated with above normal temperatures and the proposed mechanism explains the observed pattern of bleaching.

Sandeman, I.M. Trent University, Peterborough, Ontario (& UWI). FISIOLÓGIA DE ZOOXANTELA Y SUGERENCIA DE UN MECANISMO IRRADIACION/TEMPERATURA PARA EL BLANQUEAMIENTO. Las zooxantelas simbióticas están estrechamente empacadas en las células gastrodérmicas de los cnidarios marinos. Oxígeno, un producto de la fotosíntesis es generado dentro de la célula hospedera; a niveles altos se sabe es tóxico por la producción de aniones de superóxido. Bajo condiciones de irradiación máxima la producción de oxígeno ( $P_{max}$ ) es balanceada por reducción mediante difusión y respiración; la actividad de los superóxidos es reducida por las enzimas dismutasa y catalasa superoxidantes. En situaciones de irradiación alta, cambios adaptativos en el sistema de pigmentos colectores de luz, resultan en  $P_{max}$  mayor, e incremento en la producción de oxígeno. Las zooxantelas de la especie hospedera que se blanqueó mostró un incremento dramático en  $P_{max}$  con el incremento de temperatura. Para las algas aisladas de un hospedero que no se blanqueó,  $P_{max}$  fue constante a lo largo del amplio rango de temperatura. Estas condiciones de irradiación mayor que la máxima normal o temperatura de verano arriba de la normal, puede resultar en incremento de producción de  $O_2$  arriba del nivel tolerado en la célula hospedera, ocasionando la expulsión del alga. La toxicidad del oxígeno está relacionada con la presión parcial, y su efecto será aumentado por la profundidad. El evento de blanqueamiento de 1987 en el Caribe estuvo asociado con temperaturas arriba de lo normal. y el mecanismo propuesto explica el patrón observado de blanqueamiento.

Causey, B. (1), J.C. Halas (2), J.H. Hudson (3) and W.C. Jaap (4). Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, FL (1), Key Largo National Marine Sanctuary, Key Largo, FL (2), U.S. Geological Survey, Miami, FL (3), FL Dept. of Natural Resources, St. Petersburg, FL (4). ZOOXANTHELLAE EXPULSIONS IN FLORIDA REEFS DURING 1987. Massive bleaching of reef organisms (zooxanthellae expulsion) occurs when the endosymbiotic algae are eliminated from tissues of host organisms. Bleaching is usually caused by a significant alteration in environmental conditions (salinity, temperature, turbidity, or light and food deprivation). The most plausible etiology for bleaching in Florida reefs during 1987 was hyperthermia; higher than normal temperatures (31-33°C) were evident from July through September. Warm water conditions were preceded by an El Niño-Southern Oscillation meteorological episode. Perturbation during 1987 was of greater magnitude than two recent similar disturbances (1973, 1983), beginning in mid-July and continuing to December. Bleaching extended from Palm Beach to Dry Tortugas in depths to 26 m. Impacted organisms included zooxanthellae-bearing fire corals (Milleporina), false corals (Corallimorpharia), zoanthids (Zoanthidea), octocorals (Octocorallia), and stony corals (Scleractinia). Looe Key Reef communities were the first to discolor and were severely affected, losing almost all color by September. Recovery began in November.

Causey, B. (1), J.C. Halas (2), J.H. Hudson (3) y W.C. Jaap (4). Looe Key National Marine Sanctuary, Big Pine Key, FL (1), Key Largo National Marine Sanctuary, Key Largo, FL (2), U.S. Geological Survey, Miami, FL (3), FL Dept. of Natural Resources, St. Petersburg, FL (4). EXPULSIONES DE ZOOXANTELA DURANTE 1987 EN ARRECIFES DE FLORIDA. El blanqueamiento masivo de los organismos de arrecife (expulsión de zooxantelas) ocurre cuando las algas endosimbióticas son eliminadas de los tejidos de los organismos hospederos. El blanqueamiento es causado usualmente por una alteración significativa en las condiciones ambientales (salinidad, temperatura, turbidez, luz o privación de comida). La etiología más plausible del blanqueamiento en los arrecifes de la Florida durante 1987 fue hipertermia; temperaturas mayores que las normales (31-33°C) fueron evidentes desde Julio hasta Septiembre. Las condiciones de agua tibia fueron precedidas por un episodio meteorológico de oscilación sureña-El Niño. La perturbación durante 1987 fué de mayor magnitud que las dos recientes similares (1973, 1983). Comenzando a mediados de Julio y continuando hasta Diciembre. El blanqueamiento se extendió desde Palm Beach hasta Dry Tortugas en profundidades hasta de 26 m. Los organismos impactados incluyeron corales fuego que llevan zooxantelas (Milleporina), corales falsos (Corallimorpharia), zoantidos (Zoanthidea), octocorales (Octocorallia) y corales rocosos (Scleractinia). Las comunidades del arrecife Looe Key fueron las primeras en descolorarse y fueron afectadas severamente, perdiendo casi todo su color para Septiembre. La recuperación comenzó en noviembre.

Bohorquez, C.A. Unidad Ecológica Arawana, Cartagena, Colombia. CORAL BLEACHING IN THE CENTRAL COLOMBIAN CARIBBEAN. By means of snorkeling and SCUBA diving, coral bleaching phenomenon was studied from August until December in the National Natural Park, Corales del Rosario. The following organisms were affected: 14 hard corals, 3 fire corals, 2 soft corals and 2 zoanthids. There was not a definite pattern in the bleaching. It was present in the distal and basal margins, and on the top of the colonies. In some of them the bleaching was light; however, in others the bleaching was total, occurring mainly in shallow waters. The black stripe as well as the white stripe diseases were identified in some instances. At the end of the study the colonies were recovering. Though the important factor was the previous atypical high temperature, it seems that the phenomenon is the synergetic result of the variable water masses present together with the stress due to sediments in suspension, promoted because of the dredging and the opening of the Del Dique Canal since 1982. In the San Bernardo Archipelago the phenomenon was very similar. In the National Natural Tayrona Park bays the bleaching was light, *Diploria* sp. being the more affected zoanthids. In this area the atypical climate changes were present and such abnormal variations could be related to the El Niño phenomenon this year.

Bohorquez, C.A. Unidad Ecológica Arawana, Cartagena, Colombia. BLANQUEAMIENTO DE CORALES EN EL CARIBE CENTRAL COLOMBIANO. Mediante buceo superficial y autónomo se estudió desde Agosto a Diciembre, el fenómeno de blanqueamiento en el Parque Nacional Corales del Rosario. Observándose los siguientes organismos afectados: 15 corales duros, 3 corales de fuego, 2 corales blandos y 2 zoantidos. No se halló un patrón específico de blanqueamiento, éste se presentó tanto en los márgenes distales y basales como en el extremo superior de las colonias. Algunas de ellas mostraron una leve decoloración mientras que en otras el blanqueamiento fue total. Ocurriendo mayormente en aguas someras. Se reconocieron algunos casos aislados de enfermedad de banda negra y otros más de banda blanca. Observándose al final del estudio una recuperación de las colonias. Aunque un factor importante fue la alta temperatura previa atípica, parece que el fenómeno es el resultado sinérgico de ello y las variables masas de agua presentes, junto con la tensión a la que se hallan sometidos por un aporte notable de sedimentos en suspensión, provocado por el redragado y la reapertura del Canal del Dique desde 1982. En el Archipiélago de San Bernardo el fenómeno fue bastante similar. En algunas bahías del Parque Nacional Natural Tayrona se observó un leve blanqueamiento, mayormente en *Diploria* sp. siendo los zoantidos más afectados. En esta área también hubo cambios climáticos atípicos. Tales variaciones anormales podrían estar relacionadas con el fenómeno El Niño del presente año.

Lang, J.C. Univ. of Texas, Austin, TX. APPARENT DIFFERENCES IN BLEACHING RESPONSES BY ZOOXANTHELLATE CNIDARIANS ON COLOMBIAN AND BAHAMIAN REEFS. Many zooxanthella-containing, benthic reef organisms respond to diverse physical perturbations by expelling their algal endosymbionts. Apparently depending on the severity of the stress(es), such bleached animals may either regain their algae or die. In the western Atlantic, previous episodes of bleaching primarily have been attributed to the localized effects of elevated water temperatures, salinity alterations or suspended sediments. In 1983, loss of zooxanthellae from certain reef cnidarians was noticed at disparate localities in the southwestern Caribbean, Florida, and the Bahamas. Some affected specimens (especially of *Millepora* in Florida, of *Agaricia* in Panama, and of *Acropora* in Costa Rica and, perhaps, Colombia) subsequently died. These scattered events possibly were associated with the major 1982-1983 El Niño warming phenomenon, which has been correlated with extraordinary levels of bleaching and mortality of cnidarians on many Indo-Pacific reefs. During the last 6 months (mid-July to mid-Dec., 1987), numerous scleractinian corals and other zooxanthellate cnidarians inhabiting reefs throughout much of the southwestern and central Caribbean, Florida, and the Bahamas have become bleached. Such a widespread loss of endosymbiotic algae, which appears to be at least partially in response to elevated water temperatures, is unprecedented in this geographic area at least in recent decades. At some localities, interactions between temperature and such physical factors as salinity or ambient light may have contributed to the initiation of these bleaching responses. For example, the initial bleaching in mid-late July of some reef cnidarians in shallow (0-6m) habitats at the Parque Zona Atlantica Corales del Rosario in NW Colombia reportedly coincided with the temporary presence of a conspicuously warm and turbid mass of water. By contrast, near Lee Stocking Island in the central Bahamas, where temperature elevations may have been somewhat more subtle, but winds this year were unusually calm and more from the S, SW, and W than is customary, in late Sept. the proportion of bleached cnidarians increased with increasing water depth from 0 to 55 meters. Note that the marine environments at the Islas del Rosario and near Lee Stocking Island differ in many other respects. The former, which are located close to a major South American city, probably are perturbed periodically by freshwater or other materials; debouching from a large canal, whilst the location of the latter is far from any centers of urbanization, tourism, or agriculture. The cumulative effects of these differing environmental factors on susceptibility to bleaching by different reef cnidarians in response to any particular temperature increase are not known. For any given species of zooxanthellate cnidarian, the relative percentage of affected specimens clearly has differed among the individuals in any given habitat, among habitats at any given locality and, at least at the Islas del Rosario, among localities separated by only a few km. Nevertheless, in common with responses being reported elsewhere, certain species were more susceptible to becoming bleached (*Agaricia* spp. at the Islas del Rosario; *Acropora cervicornis*, *Agaricia* spp. and *Palythoa caribaeorum* near Lee Stocking Island). As exemplified for *Acropora cervicornis*, variations in the species composition and distribution of the reef fauna may distort local perceptions of the relative severity of bleaching at any location. Most colonies of *A. cervicornis*, which formerly was a dominant coral on reef slopes at depths of about 5m at the Islas del Rosario, died during the early 1980's. In mid-Aug., 1987, the small populations still living in shallower (1-4m) habitats appeared relatively unaffected by the present bleaching event. Two months later near Lee Stocking Island, specimens of *A. cervicornis* similarly were unbleached in shallow water, yet colonies on the reef slope at 11-14m included the most conspicuously perturbed corals seen in this geographic area. Their presence here contributed greatly to the enhanced severity of bleaching on mid-depth reefs at Lee Stocking Island, whereas the scarcity of live *A. cervicornis* in comparable environments may have been important in restricting the bleaching response to shallow habitats at the Islas del Rosario. Locally varying environmental factors, specific bleaching responses and species distribution patterns, as outlined above, doubtless complicate efforts to compare the relative extent of techniques, we need to collect quantitative data quickly on the species composition and present appearance of the benthos in those western Atlantic reef habitats which locally are most affected by bleaching. At the same time, if we are to assess the ecological effects of this event on survivors eventually, representative specimens must now be tagged in such a way as to distinguish those which have bleached from organisms which showed no visible responses. I gratefully acknowledge the following sources of financial & logistical support: Colombia-NSF grant INT-8611717 (to J.C. Lang & S. Zea), the Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente & the Fundacion Unidad Ecologica Arawana; Bahamas-the Office of Undersea Research, National Oceanic & Atmospheric Administration & the Caribbean Marine Research Center; USA-Texas Memorial Museum.

Lang, J.C. Univ. of Texas, Austin, TX. DIFERENCIAS APARENTES EN RESPUESTA AL BLANQUEAMIENTO DE CNIDARIOS ZOOXANTELADOS EN ARRECIFES COLOMBIANOS Y BAHAMENOS. Muchos organismos bentónicos de arrecife que contienen zooxantelas responden a diversas perturbaciones físicas expeliendo a sus algas endosimbiontes. Aparentemente dependiendo de la severidad del stress(es), tales animales blanqueados pueden recobrar sus algas o morir. En el Atlántico oeste, episodios previos de blanqueamiento han sido atribuidos primariamente a los efectos localizados de elevada temperatura del agua, alteraciones en salinidad o sedimentos en suspensión. En 1983 la pérdida de zooxantela de ciertos cnidarios de arrecife fué notada en localidades discordantes en el suroeste del Caribe, Florida y Bahamas. Algunos especímenes afectados (especialmente de *Millepora* en Florida, de *Agaricia* en Panamá y *Acropora* en Costa Rica y tal vez Colombia) murieron subsecuentemente. Estos fenómenos separados posiblemente estuvieron asociados con el fenómeno mayor de calentamiento 1982-1983 El Niño, que ha sido correlacionado con niveles extraordinarios de blanqueamiento y mortalidad de cnidarios en muchos arrecifes Indo-Pacíficos. Durante los últimos 6 meses (mediados-Julio a mediados-Diciembre, 1987) numerosos corales escleractinos y otros cnidarios zooxantelados que habitan arrecifes del centro y suroeste del Caribe, Florida y Bahamas han sido blanqueados. Tal pérdida de algas endosimbióticas tan ampliamente distribuida, parece ser, al menos parcialmente en respuesta a temperaturas elevadas del agua, es sin precedentes en décadas recientes en esta área geográfica. En algunas localidades, las interacciones entre temperatura y factores físicos como salinidad o luz ambiente pueden haber contribuido a la iniciación de estas respuestas a enblanqueamiento. Ej.: el blanqueamiento de mediados finales Julio de algunos cnidarios arrecifales en hábitats someros (0-6m) del parque Zona Atlántica Corales del Rosario en el NW de Colombia, coincidió con reportes de presencia temporal de masas conspicuas de aguas tibias y turbias. En contraste, cerca de Lee Stocking Island en Bahamas Centrales, donde las elevaciones de temperatura pudieron ser un tanto más sutiles, pero los vientos este año fueron desusualmente calmados y del S, SW y W que como es costumbre a finales de Septiembre; la proporción de cnidarios blanqueados se incremento con la profundidad de 0 a 55 metros. Note que los ambientes marinos en las Islas del Rosario y cerca de Lee Stocking Island difieren en otros aspectos. En las primeras, localizadas cerca de una ciudad Sudamericana grande, probablemente son perturbadas periódicamente por aguas dulces u otros materiales que desembocan de un Canal Grande, mientras que la localización de la última está alejada de centros de urbanización, turismo o agricultura. Los efectos acumulativos de diferentes factores ambientales sobre la susceptibilidad al blanqueamiento por diferentes cnidarios de arrecife en respuesta al incremento de cualquier temperatura en particular no se conoce. Para cualquier especie dada de cnidario zooxantelado el porcentaje relativo de especímenes afectados ha diferido claramente entre los individuos en cualquier hábitat dado, entre hábitats en una localidad dada y, en Islas del Rosario, entre localidades separadas por sólo algunos kms. Sin embargo, en común con respuestas reportadas en otros sitios, ciertas especies fueron más susceptibles de ser blanqueadas (*Agaricia* spp. en Islas del Rosario; *Acropora cervicornis*, *Agaricia* spp. y *Palythoa caribaeorum* cerca de Lee Stocking Island). Como es ejemplificado por *Acropora cervicornis*, las variaciones en composición de las especies y la distribución de la fauna de arrecife puede distorcionar las percepciones locales de la severidad relativa del blanqueamiento en cualquier localidad. La mayoría de las colonias de *A. cervicornis* que anteriormente dominaron las pendientes arrecifales a profundidades de 5m, en Islas del Rosario, murieron temprano en 1980's. A mediados de Agosto, 1987, las pequeñas poblaciones viviendo en aguas someras (1-4m), estaban relativamente sin afectar por el blanqueamiento presente. Dos meses más tarde cerca de Lee Stocking Island especímenes de *A. cervicornis* estaban sin blanquear en aguas someras; las colonias de la pendiente arrecifal 11-15m incluyeron los corales más conspicuamente perturbados en esta área geográfica. Su presencia contribuyó grandemente a aumentar la severidad del blanqueamiento en arrecifes de aguas medias en Lee Stocking Island, mientras que la escasez de *A. cervicornis* vivo en ambientes comparables pudo ser importante al restringir la respuesta de blanqueamiento en hábitats someros en Islas del Rosario. Factores ambientales que varían localmente, respuestas específicas de blanqueo y patrones de distribución de especies, como fué resaltado anteriormente, sin dudas complican los esfuerzos de comparar la extensión del blanqueamiento entre localidades. Consecuentemente usando técnicas estandarizadas, necesitamos coleccionar rápidamente datos cuantitativos sobre composición de especies y apariencia presente del bentos en aquellos hábitats arrecifales del Atlántico oeste que son localmente los más afectados por blanqueamiento. Al mismo tiempo, si nosotros eventualmente estimamos los efectos ecológicos de este evento en los sobrevivientes, los especímenes representativos deben ser marcados ahora de forma tal que podamos distinguir aquellos blanqueados de los organismos que no mostraron respuesta visible.



MacFarlane, A.H. and T.J. Goreau. Discovery Bay Marine Laboratory, Discovery Bay, Jamaica. GROWTH RATES OF BLEACHED AND NORMAL CORALS IN JAMAICA. An unprecedented, Caribbean-wide wave of coral bleaching (Williams et al., 1987) reached the north coast of Jamaica in mid-July, 1987. Shortly afterwards, around 50 heads of *Montastrea annularis* growing in back-reef, fore-reef and reef-crest habitats were fitted with stainless steel growth monitors, as the initial test for a Caribbean-wide measurement program. Bleaching was around twice as intense on the ocean fore-reef than the protected back-reef, and doubled from August to December. They have steadily recovered since then. Past water temperature records from the area show that significantly higher temperatures have occurred in this area without notable bleaching.

MacFarlane, A.H. y T.J. Goreau. Discovery Bay Marine Laboratory, Discovery Bay, Jamaica. Una ola de blanqueamiento de coral a lo largo del Caribe (Williams et al., 1987) alcanzó la costa Norte de Jamaica a mediados de Julio, 1987. Poco después alrededor de 50 cabezas de *Montastrea annularis* que crecían en el arrecife posterior, frontón y la cresta del arrecife fueron vestidas con monitores de crecimiento de acero inoxidable, para una prueba inicial en un programa de mediciones a lo ancho del Caribe. El blanqueamiento fué cerca de dos veces más intenso en el frontón oceánico que en el arrecife posterior protegido, y se duplicó de Agosto a Diciembre, cuando cerca de la mitad de las cabezas del frontón fueron blanqueadas parcialmente. Estas se han recuperado regularmente desde entonces. Los records pasados de temperatura del agua en el área muestran que temperaturas significativamente más altas han ocurrido aquí sin blanqueamiento notable.

Lang, J.C. University of Texas at Austin, Austin, TX. CORAL BLEACHING PROJECT: INITIAL PROGRESS. In December, 1987, participants at the St. Croix Coral Bleaching Workshop expressed a need to document further the likely causes and immediate effects of the recent bleaching event, by building upon the information being assembled by E.H. Williams (University of Puerto Rico). Since then, nearly four-hundred members of the AIMLC and other individuals have been asked for copies of any relevant physical oceanographic information as they may possess and, whenever possible, to help us acquire standardized, point-count transect data from affected reef habitats. Data analyzed on this project will be shared with all the participants, and our results will be published collaboratively. To facilitate any future studies of the long-term effects of this event, we have also asked that representative specimens of bleached and of unbleached (=control) reef corals be tagged before their conditions changed. Progress as of mid-May will be summarized at the Sarasota meeting. Anyone interested in participating is encouraged to contact us.

Lang, J.C. University of Texas at Austin, Austin, TX. PROYECTO DE BLANQUEAMIENTO DE CORAL: PROGRESO INICIAL. En Diciembre 1987, los participantes del grupo sobre blanqueamiento de coral en St. Croix expresaron la necesidad de mayor documentación acerca de las causas más probables, los efectos inmediatos del reciente evento de blanqueamiento y el abundar sobre la información recopilada por E.H. Williams (University of Puerto Rico). Desde entonces, aproximadamente a cuatrocientos miembros de la AIMLC y a otros individuos se les ha pedido información oceanográfica física relevante que pudieran poseer y cuando sea posible el ayudarnos a adquirir data de transectos de hábitat de arrecifes afectados. Los datos analizados de este proyecto serán compartidos con todos los participantes y nuestros resultados serán publicados en colaboración. Para facilitar los estudios en el futuro de los efectos a largo plazo de este evento, hemos pedido que especímenes representativos de coral blanqueado y sin blanquear (=control) sean marcados antes del cambio de condiciones. El progreso hecho hasta mediados de mayo será sumariado en la reunión en Sarasota. Quien pudiera estar interesado en participar es invitado a ponerse en contacto con nosotros.

Hoegh-Guldberg, O. and G.J. Smith. Department of Biology, UCLA, Los Angeles, CA. PHYSIOLOGICAL CORRELATES OF LIGHT AND TEMPERATURE STRESS IN TWO POCILLOPORID CORALS. The pale color of bleached *Stylophora pistillata* and *Seriatopora hystrix* collected from Lizard Island is due to reduced numbers of zooxanthellae and not to reduced photosynthetic pigments per zooxanthella. In the laboratory, bleaching of normal coral colonies was caused by both high light and high temperature (30°C and 32°C). However, whereas high light resulted in a decrease in the amount of chlorophyll per zooxanthella, high temperature resulted in a decrease in the density of zooxanthellae. Temperature also resulted in 1,000 fold increase in the rate at which zooxanthellae were expelled from the corals while light had no effect. Shorter exposures to high temperature was also investigated. Colonies of *S. pistillata* and *S. hystrix* exposed to seawater at 32°C for periods as short as 4 hours lost 51% and 45% of their zooxanthellae, respectively, after four days. Associated with the loss of zooxanthellae was an increase in area specific colony respiration and a corresponding decrease in the ratio of gross photosynthesis to respiration ( $P_g/R$ ). Recovery from short-term temperature shock was evident after 23 days. Both colony respiration and  $P_g/R$  had returned to values measured for control colonies. The specific growth rate of the *in situ* population of zooxanthellae during recovery was  $0.0162\text{ d}^{-1}$  for *S. pistillata* and  $0.0175\text{ d}^{-1}$  for *S. hystrix*.

Hoegh-Guldberg, O. y G.J. Smith. Department of Biology, UCLA, Los Angeles, CA. CORRELACIONES FISIOLÓGICAS DE STRESS POR LUZ Y TEMPERATURA EN DOS CORALES POCILOPORIDOS. El color pálido de *Stylophora pistillata* y *Seriatopora hystrix* blanqueados, colectados en Lizard Island es debido al número reducido de zooxantelas y no a reducción de pigmentos fotosintéticos/zooxantela. En el laboratorio el blanqueamiento de colonias normales de coral fué causado por temperatura alta (30° y 32°C) y luz alta. Sin embargo, mientras la luz alta dió como resultado decremento en la cantidad de clorofila por zooxantela, la temperatura alta resultó en un decremento en la densidad de zooxantelas. La temperatura también resultó en un aumento de hasta 1,000 veces la tasa a la cual las zooxantelas son expelidas de los corales mientras que la luz no tuvo efecto. Exposiciones cortas a temperatura alta fué también investigada. Colonias de *S. pistillata* y *S. hystrix* expuestas a agua de mar a 32°C por períodos tan cortos como 4 hrs perdieron 51% y 45% de sus zooxantelas respectivamente después de cuatro días. Asociada a la pérdida de zooxantelas hubo un incremento en la respiración de la colonia en el área específica y un decremento correspondiente en la tasa de fotosíntesis gruesa a respiración ( $P_g/R$ ). La recuperación de los choques de temperatura por corto tiempo fué evidente después de 23 días. La respiración de la colonia y el  $P_g/R$  regresaron a los valores para las colonias control. La tasa de crecimiento específico de la población *in situ* de zooxantelas durante la recuperación fué  $0.0162\text{ d}^{-1}$  para *S. pistillata* y  $0.0175\text{ d}^{-1}$  para *S. hystrix*.

Williams, E.H., Jr. and L.B. Williams. C.A.A.H.L., Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. BLEACHING OF CORAL REEF ORGANISMS IN 1987-1988. Extensive bleaching (loss of zooxanthellae) of 60 species of stoney corals, fire corals, stylaster corals, sea anemones, coral-like anemones, zoanthids, gorgonians, and at least three orders of sponges, began in the northern Caribbean, western Colombia, Bahamas, Florida and Texas from summer to early fall of 1987. Recovery of many animals began in late fall to early winter, while some bleaching continued and new bleaching began in other parts of the Caribbean at that time. The disturbance occurred from near the surface down to the approximate limit where zooxanthellae occur. Similar events occurred in the Pacific in Australia (January-June), Galapagos Islands (February-April), and possibly Hawaii, Thailand, and Indonesia. Some animals have died, but no massive die-offs as in the eastern Pacific during the 1982-83 bleaching event, have occurred. Higher than normal water temperatures, light related effects, or a combination of both, were suggested as more likely causes of the event.

Williams, E.H., Jr. y L.B. Williams. C.A.A.H.L., Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. BLANQUEAMIENTO DE ORGANISMOS DEL ARRECIFE DE CORAL EN 1987-1988. Blanqueamiento extenso (pérdida de zooxantelas) de 60 especies de corales rocosos, corales de fuego, corales stylaster, anémonas marinas, anémonas que semejan coral, zoantidos, gorgónidos y al menos tres órdenes de esponjas, comenzó en el Caribe nortño, Oeste de Colombia, Bahamas, Florida y Texas desde el verano a principios del otoño de 1987. La recuperación de muchos animales comenzó a finales del otoño y principios del invierno, mientras que el blanqueamiento continuó y nuevos blanqueamientos empezaron en otras partes del Caribe en esa época. La perturbación ocurrió desde cerca de la superficie hasta el límite aproximado en dónde la zooxantela ocurre. Eventos similares se presentaron en el Pacífico, en Australia (Enero-Junio), las Islas Galápagos (Febrero-Abril) y posiblemente Hawaii, Tailandia e Indonesia. Algunos animales han muerto, pero no una mortandad masiva como en el Pacífico Este durante el evento de blanqueamiento de 1982-83. Temperaturas del agua más altas que las normales y efectos relacionadas con la luz. O una combinación de ambas fueron sugeridas como las causas más plausibles del evento.

**POSTER SESSION**

Mote Marine Laboratory Science Center; Wednesday, 1800

Fabacher, D.L., C.J. Schmitt and J.M. Besser. U.S. Fish and Wildlife Service, National Fisheries Contaminant Research Center, Columbia, MO. CHEMICAL CHARACTERIZATION AND MUTAGENIC PROPERTIES OF POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS IN SEDIMENT FROM TRIBUTARIES OF THE GREAT LAKES. Skin and liver tumors have been found in fish from several tributaries of the Great Lakes. As part of a study designed to determine the causes and extent of these tumors, sediments from four industrialized inshore locations and a reference site were collected, characterized chemically for polycyclic aromatic compounds (PAC's), and then assayed for mutagenicity. In general, extracts and fractions of the sediments from the four industrial sites contained varying degrees of chemical contamination ranging from grossly to moderately contaminated; degree of mutagenicity also varied, with reference site sediments essentially nonmutagenic. There was a direct correlation between the contaminant content of a sediment extract and its mutagenicity, and mutagenic activity was present in sediments from several locations where there is a high incidence of tumors in natural fish populations. These laboratory tests could provide an excellent biological screening tool for environmental mutagenesis and carcinogenesis in other aquatic resource areas. The findings presented here warrant further contaminant-tumor research and development of better diagnostic tools for detecting contaminants that are potentially carcinogenic to fish.

Fabacher, D.L., C.J. Schmitt y J.M. Besser. U.S. Fish and Wildlife Service, National Fisheries Contaminant Research Center, Columbia, MO. CARACTERIZACION QUIMICA Y PROPIEDADES MUTAGENICAS DE COMPUESTOS AROMATICOS POLICICLICOS DE SEDIMENTOS DE TRIBUTARIOS DE LOS GRANDES LAGOS. Tumores en piel e higado han sido encontrados en peces de varios tributarios de los Grandes Lagos. Como parte de un estudio diseñado a determinar las causas y la extensión de estos tumores. Sedimentos en cuatro localidades industrializadas y un sitio de referencia fueron colectados y caracterizados químicamente en sus compuestos aromaticos policiclicos (CAP's), y entonces ensayados en su mutagenicidad. En general los extractos y fracciones de los sedimentos de los cuatro sitios industriales presentaron varios grados de contaminación química desde moderada hasta gruesamente; el grado de mutagenicidad también varió, con los sedimentos del sitio de referencia siendo esencialmente no mutagénicos. Hubo una correlación directa entre el contenido de contaminante de un extracto de sedimento y su mutagenicidad, y la actividad mutagénica estuvo presente en sedimentos de varias localidades en donde hay una alta incidencia de tumores en poblaciones naturales de peces. Estas pruebas de laboratorio pueden proveer una herramienta biológica excelente para discernir entre mutagénesis y carcinogénesis ambientales en otras áreas con recursos acuáticos. Los resultados aquí presentados garantizan más investigación sobre contaminante/tumor y el desarrollo de mejores herramientas de diagnóstico para detectar contaminantes potencialmente carcinogénicos a los peces.

Hallock, P., G.A. Vargo, A.C. Hine, N.J. Triffleman (1), W.C. Jaap (2), and J.A. Elrod (3). Dept. of Marine Science, University of South Florida, St. Petersburg, FL (1), Bureau of Marine Research, Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, FL (2), NASA Code 671, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD (3). SUPPRESSION OF CORAL REEF DEVELOPMENT BY EXCESS NUTRIENTS: EXAMPLES ON THE NICARAGUAN RISE? Because excess nutrients are detrimental to coral reefs, nutrient excess has been proposed as a mechanism to explain the failure of some carbonate platforms to keep up with relative sea level rise. The results of recent research on the carbonate platforms of the Nicaraguan Rise indicate that this area provides a natural laboratory in which to test this hypothesis because these platforms exhibit an east-to-west gradient in average depth and in coral-reef development. For example, while moderate coral cover and coral-constructional topography were found on the southeastern margin of Pedro Bank, brown algae and boring sponges dominated similar habitat on Serranilla Bank, which lies farther to the west. Chlorophyll concentrations indicate nutrient availabilities in sea-surface waters. Analysis of remotely-sensed Coastal Zone Color Scanner data for sea-surface chlorophyll also revealed an east-to-west gradient: average chlorophyll concentrations around western banks were double those north of Jamaica.

Hallock, P., G.A. Vargo, A.C. Hine, N.J. Triffleman (1), W.C. Jaap (2), y J.A. Elrod (3). Dept. of Marine Science, University of South Florida, St. Petersburg, FL (1), Bureau of Marine Research, Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, FL (2) y NASA Code 671, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD (3). SUPRESION DEL DESARROLLO DEL ARRECIFE CORALINO POR EXCESO DE NUTRIENTES: ¿EJEMPLOS EN EL ELEVADO NICARAGUENSE? Debido a que los excesos de nutrientes son detrimentales a los arrecifes coralinos, el exceso de nutrientes ha sido propuesto como un mecanismo para explicar la falla de algunas plataformas de carbonatos de mantenerse con un relativo aumento en el nivel del mar. Los resultados de investigaciones recientes en la plataforma de carbonatos del elevado Nicaragüense indican que esta área provee un laboratorio natural en el cual probar esta hipótesis porque esta plataforma exhibe un gradiente este-oeste en profundidad media y en desarrollo del arrecife. Por ejemplo, mientras una cubierta de coral moderada y topografía construccional de coral fué encontrada en el margen sur del banco Pedro, algas cafés y esponjas perforantes dominaron un hábitat similar en el banco Serranilla que se encuentra más al oeste. Las concentraciones de clorofila indican disponibilidad de nutrientes en aguas superficiales. El análisis de datos de clorofila de superficie por remotly-sensed Coastal Zone Color Scanner (sensor remoto para escuriñar zona costera) también reveló un gradiente este-oeste: la concentración media de clorofila en los bancos del oeste duplican aquellas del norte de Jamaica.

Hunt von Herbing, I. and W. Hunte. Bellairs Research Institute of McGill University, St. James, Barbados, W.I. SPAWNING AND RECRUITMENT IN THE BLUEHEAD WRASSE, *THALASSOMA BIFASCIATUM*. Seasonal variation in spawning and recruitment in the bluehead wrasse, *Thalassoma bifasciatum*, was studied on seven fringing reefs on the west coast of Barbados. Spawning occurred throughout the year but was highest in the dry season (January-June) with a peak in March/April. Recruitment occurred throughout the year with a peak between July and August. Peak recruitment therefore followed peak spawning by a time period that approximated the duration of the larval life. This suggests that the timing of recruitment is primarily controlled by the timing of spawning. Previous studies of *T. bifasciatum* in Panama assumed that spawning was constant throughout the year and therefore that the temporal variation in recruitment observed resulted from temporal variation in survival in the plankton. On the basis of this, and the observation that the post-recruitment mortality was not density-dependent, it was suggested that bluehead wrasse populations in Panama are recruitment-limited. In the present study post-recruitment mortality on most reefs was space-limited. This difference between Barbados and Panama is consistent with the observation that the average population density of bluehead wrasse in Barbados is three times that of Panama. Barbados populations appear to be in a cycle of high density and resource/space limitation, Panama populations in a cycle of low density and recruitment-limitation. The perspective that coral reef fish are either recruitment-limited or space-limited is too extreme. A given species may be recruitment-limited in one location and space-limited in another.

Hunt von Herbing, I. y W. Hunte. Bellairs Research Institute of McGill University, St. James, Barbados, W.I. DESOVE Y RECLUTAMIENTO EN EL LABRIDO DONCELLA DE CABEZA AZUL *THALASSOMA BIFASCIATUM*. Variación estacional en desove y reclutamiento en el lábrido doncella de cabeza azul *Thalassoma bifasciatum* fueron estudiadas en siete arrecifes de franja en la costa este de Barbados. El desove ocurrió al través de todo el año pero fué más alta en la estación seca (Enero-Junio) con un pico en Marzo/Abril. El reclutamiento ocurrió todo el año con un pico entre Julio y Agosto. Un pico en el reclutamiento fue entonces seguido por un pico en desove en un período de tiempo que se aproximó a la duración de la vida larvaria. Esto sugiere que la oportunidad del reclutamiento está controlada por la oportunidad del desove. Estudios previos de *T. bifasciatum* en Panamá supusieron que el desove fué constante durante el año y entonces la variación temporal en el reclutamiento resultó de la variación temporal en sobrevivencia en el plankton. Con base en esto y la observación que la mortalidad post-reclutamiento no fué dependiente en la densidad, fué sugerido que las poblaciones de la doncella azul en Panamá están limitadas en reclutamiento. En el presente estudio la mortalidad post-reclutamiento en la mayoría de los arrecifes fué dependiente de la densidad. Esto sugiere que la doncella de cabeza azul en Barbados está limitada en espacio. Esta diferencia entre Barbados y Panamá es consistente con la observación de que la densidad de población de la doncella en Barbados es tres veces la de Panamá. Las poblaciones de Barbados parecen estar en un ciclo de densidad alta y limitación recursos/espacio; las poblaciones de Panamá en un ciclo de densidad baja y limitación en reclutamiento. La perspectiva de que los peces de arrecife coralino están limitados en reclutamiento o limitados en espacio es demasiado extrema. Una especie dada puede estar limitada por reclutamiento en una localidad y por espacio en otra.

Lindeman, K.C. Division of Biology and Living Resources, RSMAS, University of Miami, Miami, FL. OVERWASH MANGROVES AND ASSOCIATED HABITATS OF COASTAL CHANNELS: SETTLEMENT AND JUVENILE HABITAT USAGE IN HAEMULIDS, LUTJANIDS, AND OTHER REEF FISHES OF THE WESTERN ATLANTIC. The roles of overwash and fringing red mangrove structure, and associated attached grasses and algae, drift piles of detached grasses and algae, and sedimentary habitats, as larval settlement sites and juvenile nursery habitat for marine fishes has been investigated in euhaline coastal lagoon environments of SE Florida from 1985 to the present. Along a windward barrier island to mainland tidal creek cross-shelf gradient, visual censusing and various collection techniques in prop and drop root canopies, and adjacent grass beds and drift piles, emphasize enumeration of species abundances as a function of 2 to 3 early life stages, depending on the taxa. Many channel and leeward barrier island mangrove ichthyofaunas are dominated by reef fishes. Juvenile or larval stages of over 40 species of marine fishes from 24+ families continuously or semi-continuously used mangroves monitored during this study. Fourteen of these families are percoids. Haemulids and lutjanids alone represent 12 species. Densities of pooled grunts and snappers can exceed 20 early juveniles/m<sup>2</sup>. Predation by resident and transient juveniles may limit colonization of mangrove habitats by settling larvae of many taxa.

Lindeman, K.C. Division of Biology and Living Resources, RSMAS, University of Miami, Miami, FL. MANGLARES BAÑADOS POR MAREA ALTA Y HABITATS ASOCIADOS A CANALES COSTEROS: ESTABLECIMIENTO Y USO DEL HABITAT POR HEMULIDOS, LUTJANIDOS JUVENILES Y OTROS PECES DE ARRECIFE DEL ATLANTICO OESTE. Los papeles de la estructura del mangle rojo en franja y manglares bañados por marea alta, pastos y algas asociadas, pedazos de pastos y algas a la deriva y los hábitats sedimentarios, como sitios de establecimiento de larvas y hábitat para crianza de juveniles de peces marinos han sido investigados en ambientes de lagunas costeras euhalinas del SE de Florida desde 1985 al presente. A lo largo de una isla a barlovento, de barrera con respecto a tierra firme y gradiente de marea, censos visuales y varias técnicas de colecta en doseles de raíces caídas y propágulos, camas de pastos adyacentes y pedazos a la deriva, enfatizan la enumeración de abundancia de las especies como función de 2 ó 3 estadios tempranos, dependiendo del taxa. En muchas islas de barrera a sotavento las ictiofaunas de manglar estan dominadas por peces de arrecife. Estadios larvarios y juveniles de cerca de 40 especies de peces marinos en +24 familias usaron de manera continua o semicontinua los manglares monitoreados durante este estudio; 14 de estas familias son percoides. Los hemúlidos y lutjánidos representan 12 especies. Las densidades de roncós y pargos juntos pueden exceder 20 juveniles jóvenes/m<sup>2</sup>. La depredación por residentes y juveniles de paso pueden limitar la colonización del hábitat de manglar para el establecimiento de muchos taxa.





Miller, D.M. and D.R. Tindall. Departments of Physiology and Botany, Southern Illinois University, Carbondale, IL. AN ACETONITRILE-SOLUBLE TOXIC FRACTION FROM THE DINOFLAGELLATE *GAMBIERDISCUS TOXICUS*. Ciguatera is a disease induced by the ingestion of toxin containing fish. The fish accumulate the toxic components through the food chain from dinoflagellates such as *Gambierdiscus toxicus*. In the course of studies to evaluate solvents for the improvement of purification techniques, we determined that one such toxic component could be separated from water soluble extract of *G. toxicus* based upon its solubility in acetonitrile. This fraction was further separated into peaks by semi-preparative high pressure liquid chromatography. A 50  $\mu$ l sample of water extract of 7 mg/ml was applied to a 15  $\mu$  C-18 silica gel column (4.7 mm x 128 cm). Using 100% methanol and a flow rate of 0.2 ml/min the toxic fraction eluted at 15 min. Each peak was tested by bioassay on the guinea pig ileum and the toxic area gave 50% inhibition at 90 minutes using a concentration of 20 ng/ml. The toxic peak thus identified was separated and tested on mice and rechromatographed on analytical high pressure liquid chromatography. Our results confirm previous assumptions that there are multiple toxins. Supported by U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases (DAMD-17-85-R-0121), Illinois-Indiana Sea Grant Program and Myron Hokin, Chicago, IL.

Miller, D.M. y D.R. Tindall. Departments of Physiology and Botany, Southern Illinois University, Carbondale, IL. UNA FRACCION TOXICA SOLUBLE EN ACETONITRILLO DEL DINOFLAGELADO, *GAMBIERDISCUS TOXICUS*. La ciguatera es una enfermedad inducida por la ingestión de peces que contienen la toxina. El pez acumula los componentes tóxicos al través de la cadena alimenticia de dinoflagelados tales como *Gambierdiscus toxicus*. En el curso de estudios para evaluar disolventes para mejorar las técnicas de purificación, nosotros determinamos que uno de tales componentes tóxicos puede ser separado a partir del extracto soluble en agua de *G. toxicus* basado en su solubilidad en acetonitrilo. Esta fracción fue separada aún más en picos por cromatografía líquida a alta presión semipreparativa. Una muestra de 50  $\mu$ l del extracto en agua de 7 mg/l fue aplicada a una columna de gel de sílice 15  $\mu$  C-18 (4.7 mm x 128 cm). Usando metanol 100% y una tasa de flujo de 0.2 ml/min la fracción tóxica eluyó en 15 min. Cada pico fue probado en bioensayo en el ileum de cobayo y el área tóxica dió 50% de inhibición a los 90 min. Usando una concentración de 20 ng/ml. El pico tóxico entonces identificado, fue separado y probado en ratones y recromatografiado en cromatografía líquida analítica de alta presión. Nuestros resultados confirman suposiciones previas de que existen múltiples toxinas.

Morelock, J. and L.B. Williams. University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. COMPUTER ASSISTED CORAL REEF SURVEY TECHNIQUE. A rapid technique of surveying total coral cover, cover by species, number of species, and size and distribution of colonies is being used for reef research in Puerto Rico. We lay out two 12-meter chains and tag each coral colony along the chain. The coral are identified in the field and recorded by the tag number. Nine photographs are spaced along each chain and at a height to give 100 x 70 cm of area; resulting in a total of 12.6 square meters of measured cover. These transects are run at each five meter depth down the reef front, parallel to the depth contour. The method is much faster than quadrat or line surveys and gives accurate results with very short diver time. The critical problem has been measurement of areas, and the photo-transect has not been widely used because of difficulty in analysis of the photos. We use a Jandel digitizing pad with the Jandel SigmaScan program to measure the area of each coral colony and to direct the measurements to species data columns. The data are transferred to the SigmaPlot program for statistical analysis.

Morelock, J. y L.B. Williams. University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. TECNICA PARA INVENTARIAR ARRECIFES CORALINOS ASISTIDA POR COMPUTADORA. Una técnica rápida para inventariar cubierta coralina total, cubierta por especie, número de especies, distribución y tamaño de colonias está siendo empleada en estudios sobre arrecifes en Puerto Rico. Dos cadenas de 12 m se colocan y cada colonia de coral es marcada a lo largo de la cadena. Los corales son identificados en el campo y registrados por número de marca. Nueve fotografías son espaciadas a lo largo de cada cadena, a una altura para obtener áreas de 100 x 70 cm; resultando en un total de 12.6 m<sup>2</sup> de cubierta medida. Estos transectos son corridos cada 5 m de profundidad en el frontón del arrecife, paralelos al contorno de profundidad. Este método es más rápido que el de cuadrados o líneas de inspección, dando resultados precisos con tiempos cortos de buceo. El problema crítico ha sido la medición de áreas, y los transectos fotograficos que no han sido utilizados ampliamente debido a dificultades al analizar las fotos. Nosotros empleamos un Cojín Digitizador de Jandel (Jandel Digitizing Pad) con el programa Sigmascan de Jandel para medir el área de cada colonia y dirigir las medidas a columnas de datos por especies. Los data son transferidos a un programa Sigma Plot para su análisis estadístico.

Reese, C.J., G.S. Kleppel and R.E. Dodge. Nova University Oceanographic Center, Dania, FL. THE PHYSIOLOGICAL IMPLICATIONS OF BLEACHING OF CORALS OFF SOUTHEAST FLORIDA. As part of an ongoing study of coral bleaching, observations were made of corals on reefs (ca. 8 m) off John U. Lloyd Beach, Dania, FL, in December, 1987. Bleaching was evident in approximately 50% of *Montastrea annularis*, the dominant scleractinian coral species. Quantitative pigment measurements by HPLC show that bleached corals contained <10-20% of the pigments of normal corals. Photosynthetic and photoprotective carotenoids of the zooxanthellae and animal carotenoids in the coral tissue were reduced in the bleached corals. Bleaching seems linked to both the loss of zooxanthellae and to a reduction of algal cellular pigment content within the coral tissue. Finally, the growth of coral skeleton appears to have been affected. Although corals that did not exhibit bleaching had secreted approximately 2 mm of new skeleton, no new skeletal growth was evident in bleached and partially bleached specimens.

Reese, C.J., G.S. Kleppel and R.E. Dodge. Nova University Oceanographic Center, Dania, FL. LAS IMPLICACIONES FISIOLOGICAS DEL BLANQUEAMIENTO DE CORALES EN EL SURESTE DE FLORIDA. Como parte de un estudio en marcha sobre blanqueamiento de corales, se hicieron observaciones de corales en arrecifes (ca. 8 m) en la playa John U. Lloyd, Dania, FL, en Diciembre 1987. El blanqueamiento fué evidente en aproximadamente 50% de *Montastrea annularis*, la especie de coral escleractino dominante. La medida cuantitativa de pigmentos mediante HPLC muestra que los corales blanqueados tuvieron <10-20% de los pigmentos de corales normales. Carotenoides fotoprotectores y fotosintetizadores de las zooxantelas y carotenoides animales en el tejido coralino disminuyeron en los corales blanqueados. El blanqueamiento parece estar ligado a la pérdida de zooxantelas y a la reducción del contenido de pigmento celular en el tejido coralino. Finalmente, el crecimiento del esqueleto del coral parece haber sido afectado. Aunque los corales que no exhibieron blanqueamiento secretaron 2 mm de esqueleto nuevo, no fue evidente este crecimiento del esqueleto en especímenes blanqueados y parcialmente blanqueados.

Reyes Bonilla, H. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. FIRST REPORT OF MASSIVE LOSS OF ZOOXANTHELLAE BY SCLERACTINAN CORALS IN THE GULF OF CALIFORNIA. This paper reports the massive expulsion of zooxanthellae suffered by the coral species *Pocillopora elegans* in the Cabo-Pulmo reef, where it is the dominant species. Pulmo reef is the only true reef in the Gulf of California. The bleaching occurred between August and November of 1987 and it was evidenced by the discoloration of about 15% of the total population of *P. elegans*. An occurrence pattern in relation to depth was detected, affecting coral that lived between 3 and 15 m only. The expulsion of zooxanthellae was started in the tip of the branches and continued to the base. The mortality suffered by the bleached corals was minimal and during winter there was noted a regeneration of the zooxanthellae in the once-damaged corals. If the coral was dead, the invertebrates that used to live among the ramifications, left the coral head; if it was living, even without color, they remained in the colony, but in decreased numbers. It was concluded that the main reason for the loss of the algae was the high water temperature in the Gulf of California last year (more than 30°C in summer), although a synergical effect of water temperature and ultraviolet radiation was not dismissed.

Reyes Bonilla, H. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. PRIMER REPORTE DE PERDIDA MASIVA DE ZOOXANTELA EN CORALES ESCLERACTINOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Este trabajo reporta la expulsión masiva de zooxantelas sufrido por el coral de la especie *Pocillopora elegans* en el arrecife de Cabo Pulmo, donde es la especie dominante. El arrecife Pulmo es el único arrecife verdadero en el Golfo de California. El blanqueamiento ocurrió entre agosto y noviembre de 1987 y fue evidenciado por la descoloración de cerca del 15% de la población total de *P. elegans*. Un patrón en su ocurrencia fué detectado en relación a profundidad, siendo afectados los corales que vivieron entre 3 y 15 m únicamente. La expulsión de zooxantela empezó en la punta de las ramas y continuó hacia la base. La mortalidad sufrida por los corales blanqueados fué mínima y durante el invierno se notó una regeneración de las zooxantelas en los corales dañados. Si el coral estaba muerto, los invertebrados que vivían entre las ramificaciones, abandonaron el coral muerto; si estaba viviendo, aún sin color, permanecieron en la colonia, pero en números menores. Se concluyó que la razón principal para la pérdida de alga fué la alta temperatura del agua en el Golfo de California el año pasado (más de 30°C en verano), sin embargo un efecto sinérgico de la temperatura del agua y la radiación ultravioleta no fué descartado.

Ruiz-Carus, J.R. Instituto de Ciencias del Mar y Limn., U.N.A.M., Laboratorio de Genetica. THE CHROMOSOMES OF THE HUMPBACK WHALE (*MEGAPTERA NOVAEANGLIAE*). A humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) skin biopsy from Bahia de Banderas, Mexican Pacific was provided and processed in tissue culture (McCoy's 5A) according to the clinical cytogenetic routine (Hack and Lowe, 1980). The modal chromosome number was  $2n = 44$ ; a preliminary karyotype and idiogram were prepared and their comparison with other cetaceans is presented, along with opportunities of new research in population biology of marine mammals using skin biopsies samples.

Ruiz-Carus, J.R. Instituto de Ciencias del Mar y Limn., U.N.A.M., Laboratorio de Genetica. LOS CROMOSOMAS DE LA BALLENA JOROBADA (*MEGAPTERA NOVAEANGLIAE*). Una biopsia del piel de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) de Bahía de Banderas, Pacifico mexicano fué provista y procesada en cultivo de tejidos (McCoy's 5A) de acuerdo a la rutina de citogenética clínica (Hack y Lowe, 1980). El número cromosómico modal fué  $2n = 44$ ; kariotipo e idiograma preliminares fueron preparados y su comparación con otros cetáceos es presentada, así como las oportunidades de investigaciones nuevas en la biología de poblaciones de mamíferos marinos usando muestras de biopsias de piel.

Tindall, D.R. and D.M. Miller. Departments of Physiology and Botany, Southern Illinois University, Carbondale, IL. TOXINS FROM *OSTREOPSIS LENTICULARIS*, A DINOFLAGELLATE COMMON TO CIGUATERA-ENDEMIC REGIONS OF THE CARIBBEAN AND TROPICAL ATLANTIC. *Ostreopsis lenticularis* (SIU Strain 872) was isolated from South Sound, Virgin Gorda, BVI. Large-scale cultures were grown in ES-enriched seawater under a 16:8 light/dark cycle at 28°C. Sixty liters yielded  $9.78 \times 10^7$  cells (3.63 g d.wt.). Dry cells (500 mg) were crushed, sonicated and refluxed in methanol. Mouse (20 g) bioassay of the crude methanol extract (292.5 mg) revealed an LD<sub>50</sub> of 0.8 mg/kg mouse. One mg dried cells contained 36.56 MU's (MU = 0.016 mg toxin). Liquid-liquid partitioning of the dried methanol extract yielded a potent diethyl ether soluble-acetone insoluble fraction (LD<sub>50</sub> = 0.55 mg/kg mouse; 90.9 MU/mg extract [MU = 0.011 mg toxin]) and a potent water soluble-acetone insoluble fraction (LD<sub>50</sub> = 0.28 mg/kg mouse; 208.3 MU/mg extract [MU = 0.0048 mg toxin]). These fractions also caused 50% inhibition of the histamine response in the guinea pig ileum at 5.2 and 1.7 ng/ml of bathing solution, respectively. Further purification (and characterization) of these toxins was accomplished using HPLC. *Ostreopsis lenticularis* is one of several epiphytic/benthic dinoflagellates which probably contribute ciguatera-toxins to the fish food chain in the Caribbean and tropical Atlantic. Ciguatera poisoning is a serious public health problem in tropical and subtropical regions of the world. This research was sponsored by the Illinois-Indiana Sea Grant Program, the U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases, and Mr. Myron Hokin, Chicago, IL.

Tindall, D.R. and D.M. Miller. Departments of Physiology and Botany, Southern Illinois University, Carbondale, IL. TOXINAS DE *OSTREOPSIS LENTICULARIS* UN DINOFLAGELADO COMUN EN LAS REGIONES ENDEMICAS DE CIGUATERA DEL CARIBE Y ATLANTICO TROPICAL. *Ostreopsis lenticularis* (variedad SIU 872) fue aislado del South Sound, Virgin Gorda, BVI. Cultivos en gran escala fueron hechos en agua de mar enriquecida en ES y con un ciclo de 16:8 luz/obscuridad a 28°C. Sesenta litros produjeron  $9.78 \times 10^7$  células (3.63 g peso seco). Las células desecadas (500 mg) fueron molidas, sonicadas y lavadas en metanol. Bioensayos en ratón (20 g) del extracto crudo en metanol (292.5 mg) revelaron un LD<sub>50</sub> de 0.8 mg/kg ratón. Un mg de células desecadas contuvieron 36.56 MU's (MU = 0.016 mg de toxina). Separación líquido-líquido del extracto por metanol, seco produjo una fracción potente soluble en éter dietílico-insoluble en acetona (LD<sub>50</sub> = 0.55 mg/kg ratón; 90.9 MU/mg de extracto [MU = 0.011 mg toxina]); y una fracción potente soluble en agua-insoluble en acetona (LD<sub>50</sub> = 0.28 mg/kg ratón; 208.3 MU/mg extracto [MU = 0.0048 mg toxina]). Estas fracciones causaron también 50% de inhibición de la respuesta de histamina del ileum del cobayo a 5.2 y 1.7 ng/ml. En la solución del baño respectivamente. Una mayor purificación (y caracterización) de estas toxinas fue lograda por HPLC. *O. lenticularis* es uno de varios dinoflagelados bentónicos epifíticos que probablemente contribuyen al envenenamiento por ciguatoxinas en la cadena alimenticia de los peces en el Caribe y el Atlántico tropical. El envenenamiento por ciguatoxinas es un problema serio de salud pública en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

Tupper, M.H. and W. Hunte. Bellairs Research Institute of McGill University, St. James, Barbados, WI. EFFECTS OF JUVENILE AND ADULT DENSITY ON RECRUITMENT RATE OF REEF FISH IN BARBADOS. Adult and recruit densities of reef fish were monitored every two weeks for eight months on two artificial and two natural reefs on the west coast of Barbados. Each artificial reef was constructed of 10 derelict vehicles. The area of each reef monitored was 100 m<sup>2</sup>. To investigate effects of adult and juvenile density on recruitment rate, Spearman Rank Correlation analyses were conducted on number of recruits vs. number of juveniles and adults at each biweekly survey. For all species combined, the number of recruits was not affected by the density of adults and juveniles on any of the study reefs. By contrast, at higher densities, recruitment rate of a given species was negatively affected by juvenile and adult density of that species. This supports the hypothesis that reef fish species are relatively specialized, having species-specific niche requirements. Inhibitive effects of juveniles and adults on recruitment rate occur at lower densities on artificial reefs than on natural reefs. Moreover, the density at which juveniles and adults begin to inhibit recruitment rate differs between species.

Tupper, M.H. y W. Hunte. Bellairs Research Institute of McGill University, St. James, Barbados, WI. EFECTOS DE LAS DENSIDADES DE JUVENILES Y ADULTOS EN LA TASA DE RECLUTAMIENTO DE PECES DE ARRECIFE EN BARBADOS. Las densidades de reclutas y adultos de peces de arrecife fueron monitoreadas cada 2 semanas durante 8 meses en 2 arrecifes naturales y 2 artificiales de la costa Oeste de Barbados. Cada arrecife artificial fué construido de 10 vehículos viejos. El área de cada arrecife monitoreada fué de 100 m<sup>2</sup>. Para investigar los efectos de las densidades de adultos y juveniles en la tasa de reclutamiento, análisis de Correlación de rangos de Spearman fueron conducidos en el número de reclutas vs número de juveniles y adultos, quincenal por inventario. Para todas las especies combinadas, el número de reclutas no fué afectado por la densidad de los adultos y juveniles en los arrecifes estudiados. En contraste, a altas densidades la tasa de reclutamiento de una especie dada, fué afectada negativamente por la densidad de juveniles y adultos de dicha especie. Esto sostiene la hipótesis de que los peces de arrecife son relativamente especializados, teniendo las especies requerimientos específicos de nicho. Los efectos inhibidores de juveniles y adultos en la tasa de reclutamiento ocurren a densidades mas bajas en los arrecifes artificiales que en los arrecifes naturales. Además la densidad a la cual juveniles y adultos comienzan a inhibir la tasa de reclutamiento difiere entre especies.



# AUTHOR INDEX

<u>AUTHOR</u>	<u>PAGE(S)</u>
Acevedo, R.	11,14
Armstrong, R.	12,49
Arnold, C.R.	9,31
Atwood, D.K.	11,47
Besser, J.M.	13,59
Bohorquez, C.A.	12,52
Bomber, J.	13
Botello, A.V.	7,18
Brandon, M.	9,30
Brown, R.C.	7,15
Causey, B.D.	12,48,51
Chung, K.S.	9,31
Cofer-Shabica, S.V.	11,46
Colin, P.L.	9,32
Cook, C.	13
Cook, S.B.	7,16
Corredor, J.E.	11,47
Dodge, R.E.	11,13,43,45,66
Dunham, J.	11,43
Edwards, R.L.	10,39
Elrod, J.A.	13,60
Fabacher, D.L.	13,59
Foltz, C.	11,47
Fujita, R.M.	10,39
Goenaga, C.	12,49
Goreau, P.D.	10,11,37,40,43,45
Goreau, S.	9,10,35,37
Goreau, T.J.	9,10,11,12,35,36,37,40,43,45,55
Halas, J.C.	12,51
Hallock, P.	13,60
Hamann, J.C.	8,27
Hanson, K.	10,42
Hardman, K.R.	7,15
Hawkins, W.E.	7,8,19,21
Hayes, R.	12
Henry, M.S.	7,15
Hine, A.C.	13,60
Hoegh-Guldberg, O.	12,57
Holt, G.J.	9,31
Hudson, J.H.	12,51
Hunt von Herbing, I.	13,61
Hunte, W.	13,14,61,70
Huss, B.E.	11,47
Jaap, W.C.	12,13,51,60
Kilar, J.A.	10,38
Kleppel, G.S.	13,66
Kohler, C.C.	8,28
Kohler, S.	8,28
Lang, J.C.	12,53,54,56

<u>AUTHOR</u>	<u>PAGE(S)</u>
Lapointe, B.	10,36,37,40
Larson, R.J.	8,23
Lindeman, K.C.	13,62,63
Logan, A.	13
Long, C.D.	8,26
López, J.M.	8,20
MacFarlane, A.H.	10,12,36,37,40,55
Manker, J.P.	11,46
Maul, G.A.	10,42
Mendez, A.	11,47
Miller, D.M.	13,14,64,69
Mook, D.H.	8,22
Morell, J.M.	11,47
Morelock, J.	11,13,44,65
Muller-Karger, F.E.	10,41
Navratil, P.M.	8,29
Nelson, W.G.	8,29
Nircho, M.	9,31
Nodal, W.J.	11,47
Norris, J.E.	9,34
Norris, J.N.	10,38
O'Connell, J.	10,36,40
O'Meara, G.	8,22
Overstreet, R.M.	7,8,19,21
Parrish, J.D.	9,34
Phillips, P.C.	8,28
Pierce, R.H.	7,15
Reese, C.J.	13,66
Reyes Bonilla, H.	13,67
Ruiz-Carus, J.R.	14,68
Sandeman, I.	12,50
Schmitt, C.J.	13,59
Sleeter, T.D.	7,16
Smith, A.	10,37
Smith, G.J.	12,57
Stoner, A.W.	8,25
Sylvester, J.C.	11,47
Thorhaug, A.	7,17
Tindall, D.R.	8,13,14,28,64,69
Triffleman, N.J.	13,60
Tupper, M.H.	14,70
Vargo, G.A.	13,60
Villanueva, S.	7,18
Vicente, V.	12,49
Vose, F.E.	8,29
Walker, W.W.	7,8,19,21
Wenz, G.A.	9,33
Wheeler, P.A.	10,39
Wicklund, R.I.	9,33
Williams, E.H.	12,58
Williams, L.B.	11,12,13,44,58,65
Wulff, J.L.	8,24



### •24 International Member Laboratories •

- Bellairs Research Institute, Barbados •
- Bermuda Biological Station, Bermuda •
- Bitter End Field Station, British Virgin Islands •
- Caraibisch Marien Biologisch Instituut, Netherlands Antilles •
- Caribbean Marine Research Center, Bahamas •
- Center for Energy and Environmental Research, Puerto Rico •
- Centre Universitaire Antilles, Guadeloupe •
- Centro de Investigaciones de Biología Marina, República Dominicana •
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados, México •
- College Center for the Finger Lakes Bahamian Field Station, Bahamas •
- Department of Marine Sciences, UPR, Puerto Rico •
- Discovery Bay Marine Laboratory, Jamaica •
- Estación de Investigaciones Marinas de Margarita Fundación La Salle, Venezuela •
- Fisheries Research Laboratory, Puerto Rico •
- Fundación Científica Los Roques, Venezuela •
- Institute of Marine Affairs, Trinidad and Tobago •
- Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, Colombia •
- Instituto Oceanográfico, Venezuela •
- Marine Sciences Center, U.S. Virgin Islands •
- Mote Marine Laboratory, Florida •
- Port Royal Marine Laboratory, Jamaica •
- Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, UM, Florida •
- Smithsonian Tropical Research Institute, Panama •
- West Indies Laboratory, U.S. Virgin Islands •